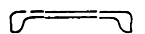
Emilio. J. Fazio.

Marzo 6/912

EL

MECÁNICO Á BORDO

SEGUNDA EDICIÓN



ADVERTENCIA

Esta Edición contiene el desarrollo del programa para «*Mecánico Principal*» de la Armada Nacional, correspondiente al programa para «*Maquinista Mercante de 3ª. Clase*», aumentada de algunas nociones de Física y otros conocimientos necesarios para todo Mecánico embarcado, como también una parte que trata de las Turbinas de Vapor y una colección de Tablas de las más usuales en la profesión.

EL MECÁNICO Á BORDO

POR

JUAN CARRERA

Fundador y Director
de la Escuela para Maquinistas y Dibujantes Mecánicos
de la Boca del Riachuelo
Profesor de Dibujo de la Escuela de Aprendices Mecánicos
y Electricistas de la Armada Nacional
Profesor de Dibujo de Máquinas en la Escuela
de la "Sociedad de Educación Industrial"

SEGUNDA EDICIÓN
con 250 figuras intercaladas en el texto



BUENOS AIRES

Imprenta «PROGRESO» La Madrid 260-70
1909

ÍNDICE

Parte Primera (Máquinas)

Parte Segunda (Calderas)

Prólogo de la 1ª Edición

En el deseo de hacer algo útil para mis alumnos y para los que se dedican al manejo de las máquinas, he resuelto publicar este trabajo donde todos podrán fácilmente posesionarse del conjunto de ellas, hacerlas funcionar y saberse desempeñar en todos los casos que ocurran, por cuanto en sí no represente un trabajo científico, y sí más bien un tratado elemental práctico.

Todo mi trabajo consiste en presentar las cosas como son, ya sea en el taller como en navegación; muchas serán las pasadas por alto, y por esto anticipadamente, ruégoles á todos los obreros, mecánicos y maquinistas, hagan llegar á mi poder cualquier omisión hecha y que crean conveniente figure más adelante.

Si he dado á conocer este trabajo ha sido por la razón de no encontrarse en el país un libro que en general explique práctica y tan detalladamente como aquí lo hago, siendo así que aquellos que desearan estar familiarizados en cuestiones de máquinas, tendrían que consultar una colección de libros extranjeros, y aún en este caso muy posiblemente no encontrarán todo lo deseable desde que se hallarían con textos que tratarían las cosas de una manera muy elevada y otros que lo harían muy elementalmente.

Este responde únicamente al programa de Máquinas y Calderas *para* Mecánicos de 3ª., hoy Mecánico principal, *pero cómo tengo empezado lo que se refiere en conjunto al exámen de* Mecánicos *en las diversas categorías agradecería las observaciones que pudieran proporcionárseme por cuanto facilitarán mejor lo que me propongo desarrollar.*

Me he iniciado en este trabajo después de siete años que dirijo la Escuela de Maquinistas de mi propiedad, me he propuesto hacerles algo más útil que sea de provecho para Vds. y de beneficio para el país; para Vds. que hallarán desarrollados los programas de exámenes que les son exigidos para desempeñarse en los buques, y para el país que podrá contar con mecánicos maquinistas competentes, el día que los necesite.

A mis jóvenes y queridos alumnos á quienes en particular dedico este pequeño trabajo, como Profesor les aconsejo traten de leer éste y los que le seguirán, para que así, al final, estén en buenas condiciones de seguir estudiando, no solamente lo que se limita al desempeño de sus obligaciones como maquinistas sino también á la misma construcción de máquinas. Mi mayor satisfacción será que ellos encuentren aceptación para su utilidad entre los del gremio al cual pertenezco.

JUAN CARRERA

Abril de 1900

Prólogo de la 2ª Edición

Por indicación de S. E. el Señor Ministro de Marina, Contraalmirante D. Onofre Berbeder, al ocuparme de la 2ª Edición del «Mecánico á Bordo», he agregado un capítulo que trata de las «Turbinas de Vapor», como también he detallado más extensamente la parte que se refiere á las Calderas de tubos de agua, para que así, este libro pueda servir de texto en las Escuelas de la Armada, donde los jóvenes dan principio al estudio de las Máquinas de vapor.

Esta Edición vá aumentada, en general, en el texto, como también ha sido enriquecida con un gran número de figuras bien detalladas y seleccionadas, teniendo en cuenta su importancia para los primeros estudios de la materia.

Si la 1ª Edición ha tenido aceptación general, ya sea en la Marina de Guerra como en la Mercante, ésta espero, vendrá á llenar mejor las necesidades de los futuros Maquinistas: si realmente así sucediera sería para mí la mejor recompensa.

Abril de 1909.

J. Carrera

ÍNDICE SEGÚN PROGRAMA

MÁQUINAS Á VAPOR

CALDERAS

Bolilla 1. — Qué es una caldera. Pág. 205.
— De qué partes principales consta. Pág. 205.
— Con qué material se construye una caldera. Pág. 206.
— Cuántas clases de calderas se usan generalmente en los buques de vapor. Pág. 206.
— Qué se entiende por calderas de llama directa y de llama en retorno. Pág. 206.

Bolilla 2. — Cómo está construída la caldera horizontal de llama directa y la cilíndrica vertical. Pág. 207.
— Cuántas clases de tubos de calderas hay, cómo se llaman y el objeto que tienen. Pág. 255.

Bolilla 3. — En cuántas partes está dividido el horno. Pág. 250.
— Objeto de la caja de combustión y de la caja de humo. Págs. 253 y 261.
— Cómo se tapa un tubo roto careciendo de tapones mecánicos ó de patente. Pág. 295.

Bolilla 4. — Á qué altura debe estar el agua en el nivel de una caldera. Pág. 284.
— Qué sucedería si se dejara en seco una caldera con los fuegos en actividad. Pág. 286.
— Se debe ó nó alimentar una caldera estando roja por el calor una de sus planchas. Pág. 287.

Bolilla 5. — En general qué precauciones se toman antes de encender los fuegos de una caldera que vá á funcionar. Pág. 297.

Bolilla 6. — Qué es atmósfera y á cuántas libras corresponde. Págs. 6 y 271.
— Qué se entiende por 15 libras de presión por pulgada cuadrada. Pág. 271.
— Explicar cómo se cargan, (Pág. 298), activan, (Pág. 290), retiran, (Pág. 293), limpian, (Pág. 289), tapan y apagan los fuegos. Pág. 293.

Bolilla 7. — Explicar cómo se efectúan los siguientes trabajos:
— Colocar un tornillo prisionero. Pág. 168.
— Roscar una barra de hierro al torno ó por medio de la terraja. Pág. 317.
— Cómo se procede para encorvar un tubo de bronce. Pág. 320.

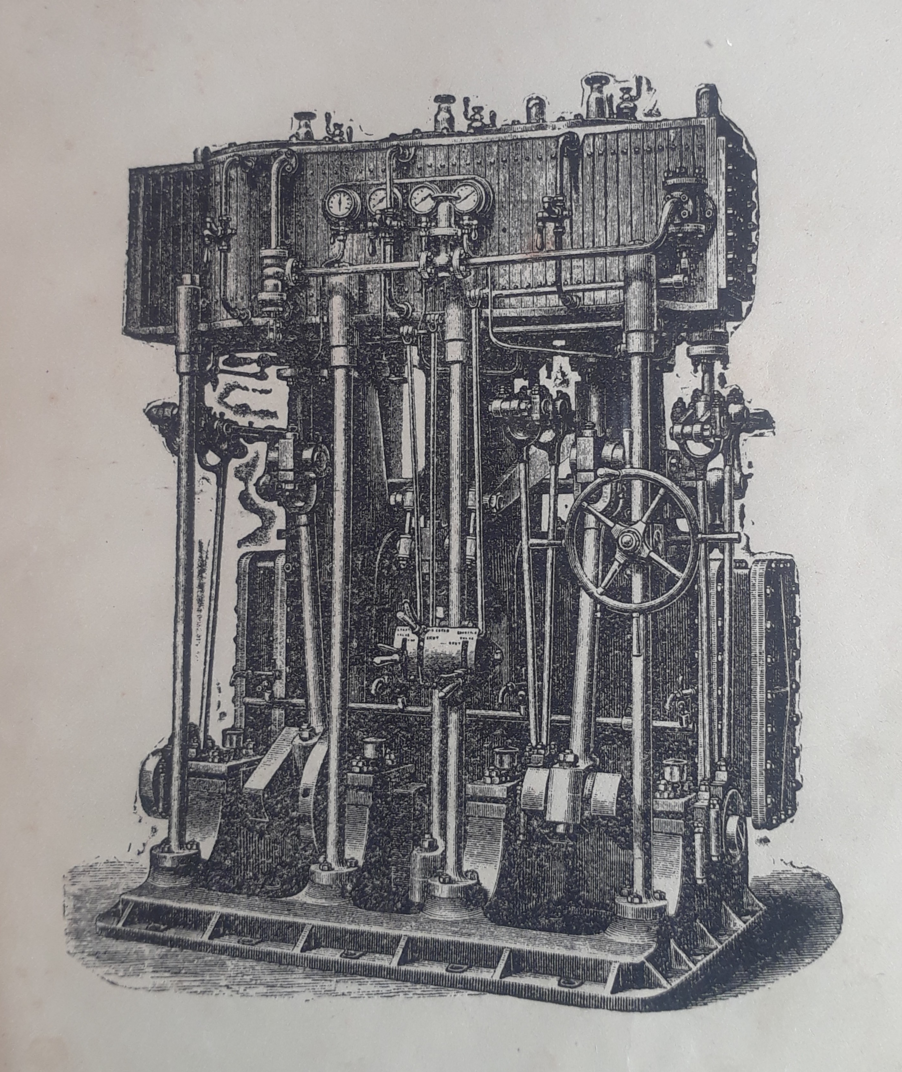
Bolilla 8. — Cómo se suelda un tubo de cobre con soldadura fuerte para colocar una brida de hierro. Pág. 321.
— Soldar una barra de hierro á la fragua. Pág. 322.

Bolilla 9. — Tornear un perno de acero y templarlo. Pág. 355.
— Colocar un manchón y chaveta en un eje. Pág. 319.
— Cortar una tuerca salvando el tornillo. Pág. 168.

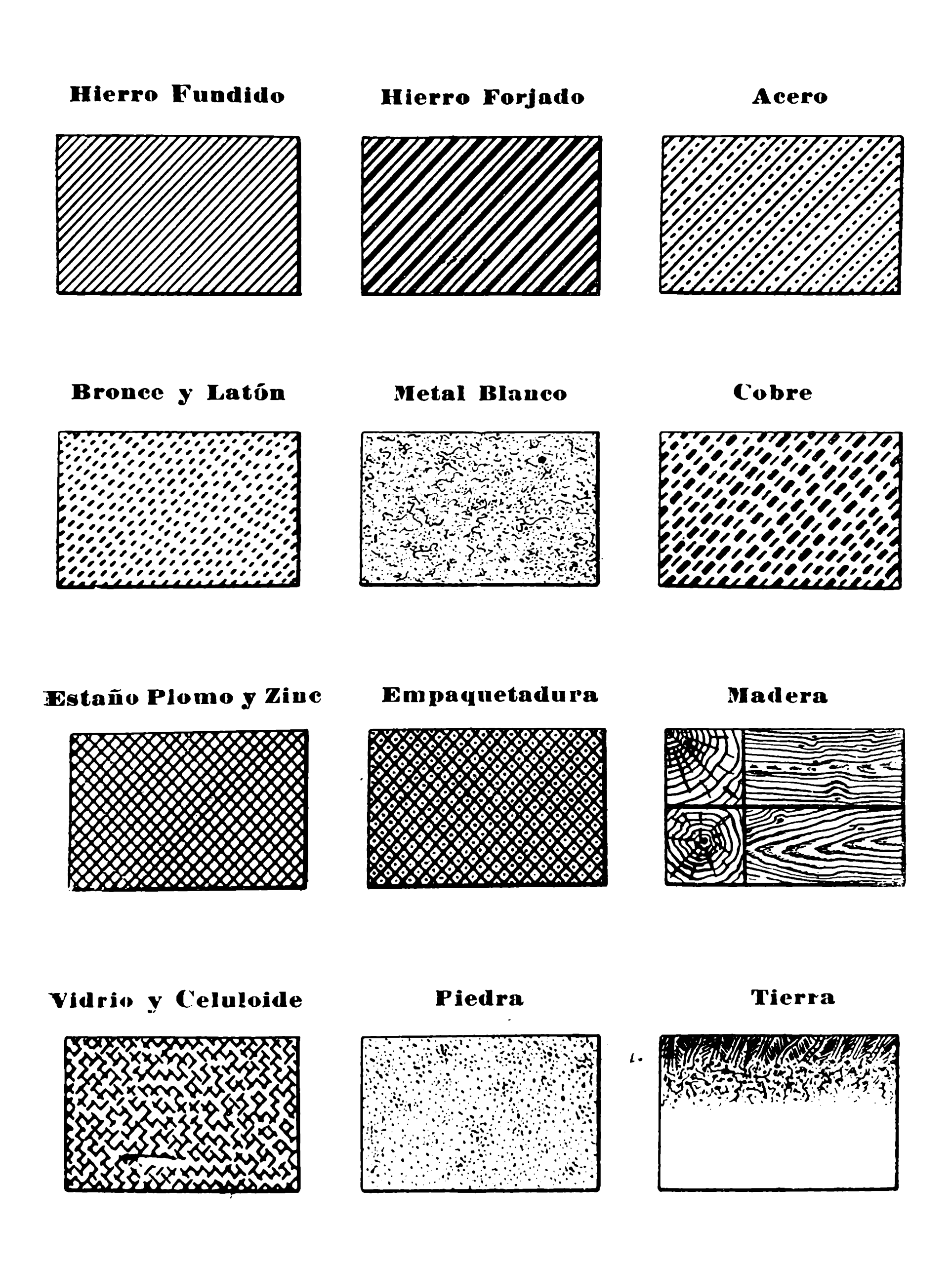
Bolilla 10. — Remachar un estanque á frío ó caliente. Pág. 323.
— Explicar qué clases de juntas y empaquetaduras se usan convenientemente para las máquinas á vapor y donde son aplicadas unas y otras. Pág. 324.

PARTE PRIMERA

MÁQUINAS



Rayados convencionales para los distintos materiales





PARTE PRIMERA

CAPITULO I

PRELIMINARES

Para que un maquinista pueda atender como es debido una máquina y caldera de vapor, no es suficiente que conozca la maniobra y que efectúe ésta con facilidad, es preciso también que se dé exacta cuenta de las funciones que desempeñan el agua, el vapor, aire y combustible mientras las calderas estén en actividad y la máquina en movimiento.

Estos conocimientos son indispensables al maquinista para que así pueda obtener el mayor provecho posible, haciendo que su aparato motor desarrolle el maximo poder con el consumo más conveniente y que proceda con toda calma, debido á la seguridad que tendrá de todo lo que se relaciona con su profesión.

Al fin propuesto se hace necesario también poseer algunas nociones fundamentales de física, pero mis alumnos á quienes dedico éste pequeño trabajo recordarán todo lo que pudiera referir por haberlo estudiado paulatina y detalladamente, haré solamente aquí de modo á tratarlo y en aquellos puntos principales para que sirva á ~~los~~ que no han alcanzado á cursar esta asignatura en mi escuela.

GASES y VAPORES

Los cuerpos pueden presentarse bajo tres formas distintas, ó sea: en estado **sólido, líquido** ó **gaseoso** pudiendo algunos de ellos pasar de uno á otro estado. Se encuentran comprendidos en la denominación de **gases** y **vapores** los que están en estado **aeriforme** como por ej.: el aire que rodea el espacio, el vapor de agua, etc.

Los gases se caracterizan especialmente por no tener forma propia y por la tendencia que tienen, de siempre adquirir un mayor volumen, propiedad que se conoce con la denominación de **expansión,** resultando que estos tomarán la forma del recipiente que los encierra, estos recipientes á fin de poderlos contener deben ser herméticamente cerrados lo que hará que los gases ejercerán una fuerza continua que vá aumentando á medida que lo hace la temperatura y que se conoce con el nombre de **presión.**

Los gases se distinguen de los vapores en que son dificilmente transformados en líquidos, mientras que en estos es suficiente que disminuya la temperatura ó la presión para que se produzca dicho fenómeno.

Estos cuerpos se llaman comunmente **flúidos** y una de las propiedades generales á todos ellos, es que la presión ejercida en un punto cualquiera se trasmite á toda la masa por igual, de donde resulta que ejercen igual presión por todas las paredes del recipiente que los encierra.

AIRE ATMOSFERICO

Se dá el nombre de **atmósfera** á la masa de aire que nos rodea y cuya altura aproximada de 70 ú 80 kilómetros vá rarificándose de tal modo más allá para considerarse que á 100 kilómetros no exista más aire, éstos datos son los admitidos en general, por cuanto algunos físicos, segun observaciones en condiciones y situaciones especiales, consideran que llega hasta 320 á 340 kilómetros.

El **aire** es un gas formado de una quinta parte de **oxígeno** y cuatro quintas de **ázoe;** el oxígeno es el cuerpo necesario á la vida de los animales y el que combinandose con otros produce calor desarrollando así lo que se llama combustión (véase preliminares de calderas).

El aire como todos los demás cuerpos tiene un peso propio, y como todo cuerpo que descanse sobre otro ejerce presión, la columna atmosférica ejercerá naturalmente una presión sobre la superficie del globo, la que se puede comprobar con el experimento llamado de **Torricelli.**

Tómese un tubo de 80 centms. de longitud y de 1 centim. cuadr. de sección que esté cerrado en uno de sus extremos (Fig. 1), colóquese este tubo en posición vertical y llénese de mercurio, luego tápese la boca del tubo con el dedo pulgar, inviértase el tubo é introduzcase la extremidad abierta en una cubeta llena de mercurio, sáquese el dedo y la columna bajará hasta quedar á una altura de 76 centms. Si la columna no baja más es por la razón de que la presión atmosférica sostiene dicha columna, si no queda más alta es por la razón de que la presión atmosférica no tiene presión para sostener más peso; si se pesa la cantidad de mercurio contenida en los 76 centms. resulta ser de kilogs. 1.033 lo que quiere decir ser esa la presión ejercida por la atmósfera por cada centms. cuad.

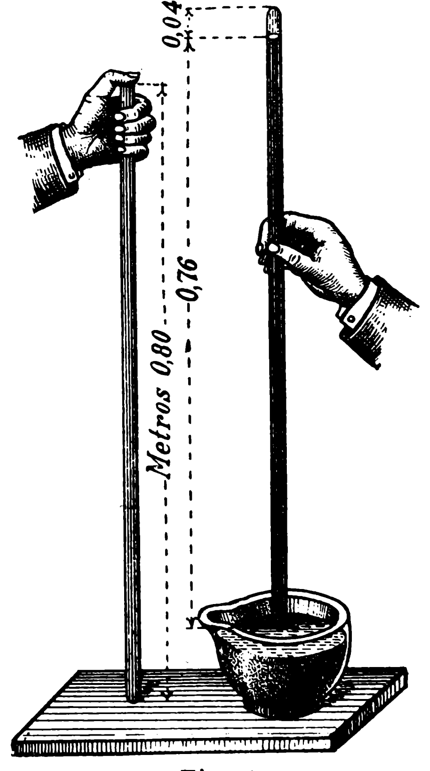


Fig. 1

Nota — El experimento de Torricelli debe hacerse al

nivel del mar que es donde la columna atmosférica es total, pues en alturas diversas sería diversa la presión ejercida por la atmósfera, al efectuar tal experimento sería posible sustituir el mercurio con un líquido cualquiera pues el motivo por el cual se usa mercurio es por ser el líquido más pesado y por lo tanto resultar una columna de menor altura de la que daría otro líquido cualquiera la que resultaría tantas veces más altas cuantas sean las veces que disminuye de peso, por ej: si se hiciera el experimento con una columna de agua cuyo peso en un mismo volumen es una catorceava parte del mercurio la columna resultaría de una altura de metros 10.33.

Un aparato que tenga el tubo de Torricelli fijo en una cubeta de mercurio toma el nombre de **barómetro ordinario** ó **barómetro de cubeta** es el que sirve para medir la presión de la atmósfera y como en un lugar herméticamente cerrado se puede tener presiones mayores ó menores que la atmosférica, tendremos que los instrumentos que sirven para medir las presiones en más se llaman **manómetros** y los que sirven para medir las presiones en menos se llaman **vacuómetros.**

Los manómetros y vacuómetros están basados sobre los mismos principios diferenciándose únicamente en la parte exterior por tener diferentes graduaciones ó escalas (Figs. 2 y 3) y por su construcción salvo alguna pequeña diferencia pueden reducirse á dos tipos principales **manómetro Bourdon** y **manómetro á diafragma.**

El **manómetro Bourdon** (Fig. 4.) consta de un resorte interior **R** en forma de un tubo de sección **s** ovalada y de paredes delgadas encorvadas para formar casi una circunferencia, una de sus extremidades está fija y soldada á un caño que comunica á la caldera, ó con el recipiente que se desea conocer la presión del flúido que contenga, la extremidad opuesta es libre y cerrada, adaptandosele á su terminación un tirante que comunica el movimiento al sector **S** el cual á su vez hace girar el pi-

ñon **P** que lleva la aguja indicadora. Entrando el gas

Graduación de los manómetros

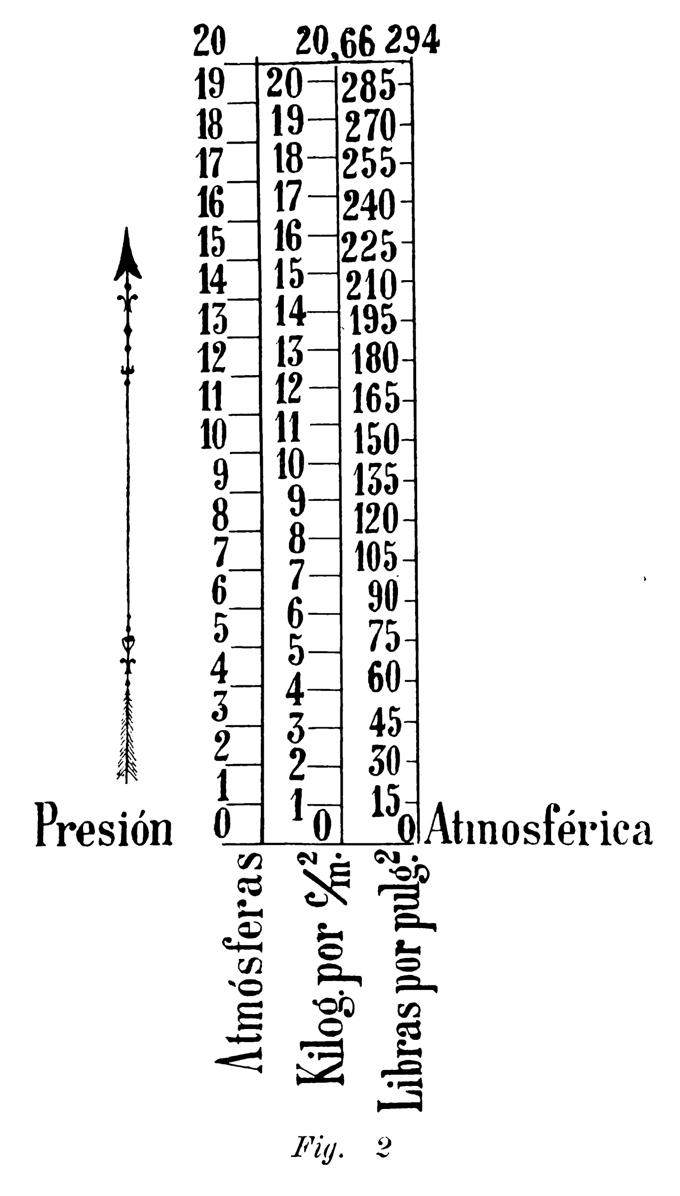


Fig. 2

ó vapor ó líquido con una cierta tensión, hace hinchar

el tubo y tiende á hacerle tomar una sección circular, con éste movimiento el tubo trata de extenderse y por con-

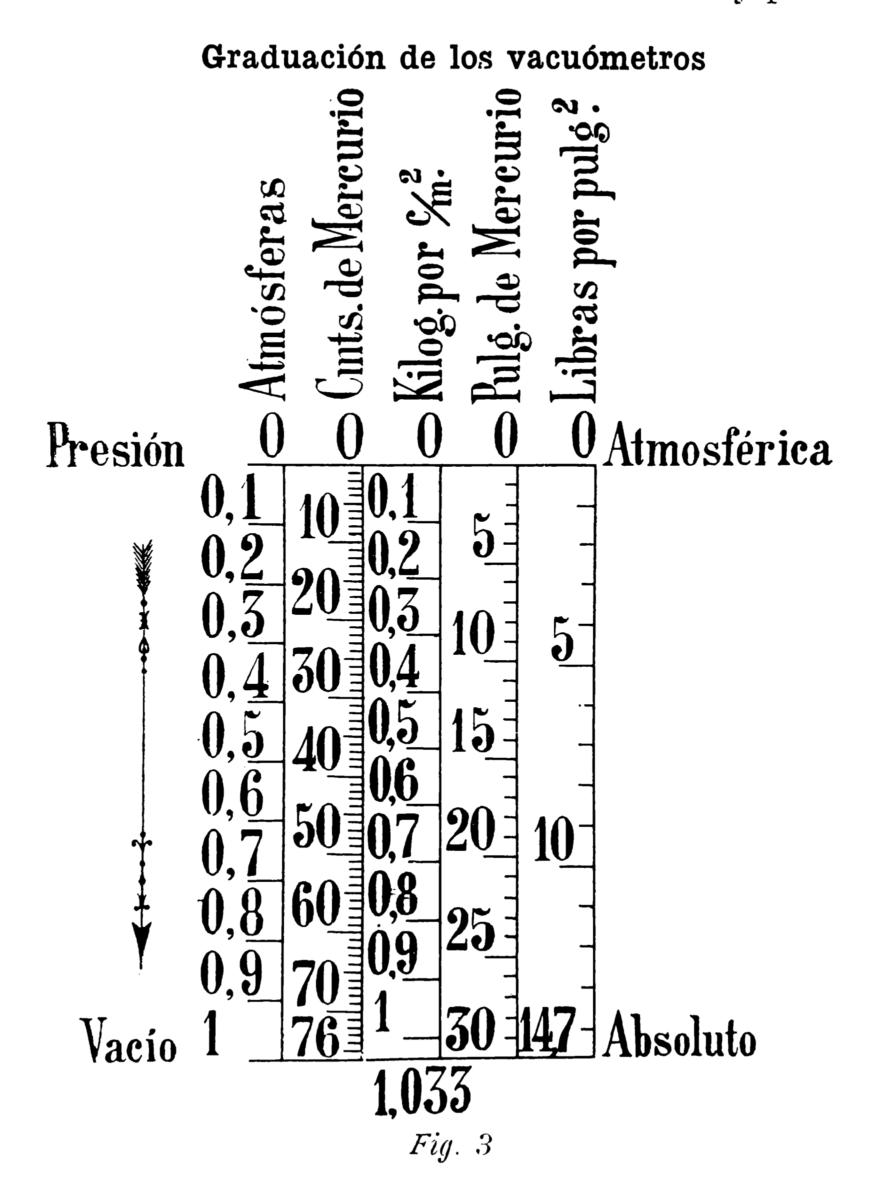


Fig. 3

siguiente abriéndose alarga su curva, desplaza la extremidad y se efectúa la trasmisión de este movimiento á la aguja que corre sobre el cuadrante graduado; cesa-

da la presión el tubo vuelve al estado y posición primitiva y la aguja á su punto de salida.

El **manómetro á diafragma** (Fig. 5), está basado sobre la flexión que adquiere una muy sensible lámina **L** de metal por efecto de la presión ejercida sobre una de sus

Manómetro Bourdon

Fig. 4

Manómetro á diafragma

Fig 5

caras; está formado por una caja de metal que mantiene dicha lámina y en el centro de ésta se encuentra fija un asta **A** que sigue el movimiento de flexión de la lámina y lo trasmite á un sector **S** que hace girar el piñón **P** que lleva la aguja indicadora.

FUERZAS

Llámase **fuerza** cualquier causa que pueda producir el movimiento de un cuerpo, cambiar el mismo ó parar el movimiento de éste. Las fuerzas generalmente se miden en kilgrs. Aquellas que producen el movimiento se llaman **motrices** y las que lo destruyen ó modifican llámanse **resistentes.**

Cuando una fuerza **produce, para** ó **modifica el movimiento** sobre el cual se efectúa dícese que la fuerza **funciona;** el resultado de ella se llama **trabajo,** de donde tendremos el **trabajo motor** y el **trabajo resistente,** según si es producido por una fuerza motriz ó por una fuerza resistente.

Para medir un trabajo se considera como unidad el de elevar un peso de 1 kilg. á la altura de un metro, tomando por esto dicha unidad el nombre de **kilográmetro.**

Cuando á más de conocer la fuerza desarrollada se tiene interés en **relacionarla al tiempo** empleado en efectuarla, se usa como unidad de medida el **caballo de vapor que corresponde á 75 kilogmtrs.** desarrollados en un **segundo ó sea 4500 kilogmtrs. por minuto.**

Para desarrollar una fuerza siempre necesitamos otra inicial mayor que ella, de modo que el trabajo desarrollado por una máquina cualquiera, siempre será menor que la fuerza consumida para efectuarlo.

Las **máquinas** toman su fuerza de la **tensión del vapor** que á su vez se obtiene del calor desarrollado de la combustión, fenómeno que tiene la propiedad de dar á conocer el poder que encierran los cuerpos combustibles y que se desarrolla al producirse la combustión (véase combustión).

CAPITULO II.

MAQUINAS DE VAPOR

1 — *P.* — *¿Que es una máquina?*

R. — Se dá el nombre de **máquina** á toda disposición que permite que una **fuerza** ó **potencia** tenga en equilibrio ó ponga en movimiento un obstáculo llamado **resistencia.**

2 — *P.* — *¿Que condición deben tener todas las partes de una máquina?*

R. — Deben ser de materiales resistentes y proporcionados al esfuerzo que cada una debe recibir y trasmitir.

3 — *P.* — *¿Cual es el objeto de las máquinas?*

R.—Trasmitir el trabajo de las fuerzas.

4 — *P.* — *¿Qué se entiende por máquina de vapor?*

R.—Es la máquina destinada á trasmitir la fuerza desarrollada por el vapor.

5 — *P.* — *¿Como se hace para trasmitir dicha fuerza?*

R.—Por una disposición de piezas que unidas entre sí y arregladas de modo tal que las unas jugando ó girando sobre otras, reciben y trasmiten las fuerzas á las piezas inmediatas de una manera sucesiva.

6 — *P.* — *¿Cuáles son las partes principales de una máquina de vapor?*

R.—(Fig. 6) El **asiento** ó **bancada A, columnas Cl** y **montantes M, cilindro C** con su **tapa T, émbolo E, vástago del émbolo V, cruceta Cr, barra de conexión** ó **biela B, cigueñal Cg** y **eje Ej, discos de excéntricas D, collares de excéntricas Ce, barras de excéntricas Be, sector S, dado Da, vástago de la válvula de distribución Vv, válvula de distribución Vd** en su **caja de distribución Cd** con su relativa **tapa Tv.**

7 — *P.* — *¿Que clase de máquinas es la que consta de dichas partes?*

R.—La **máquina simple** ó de un solo cilindro.

Máquina simple

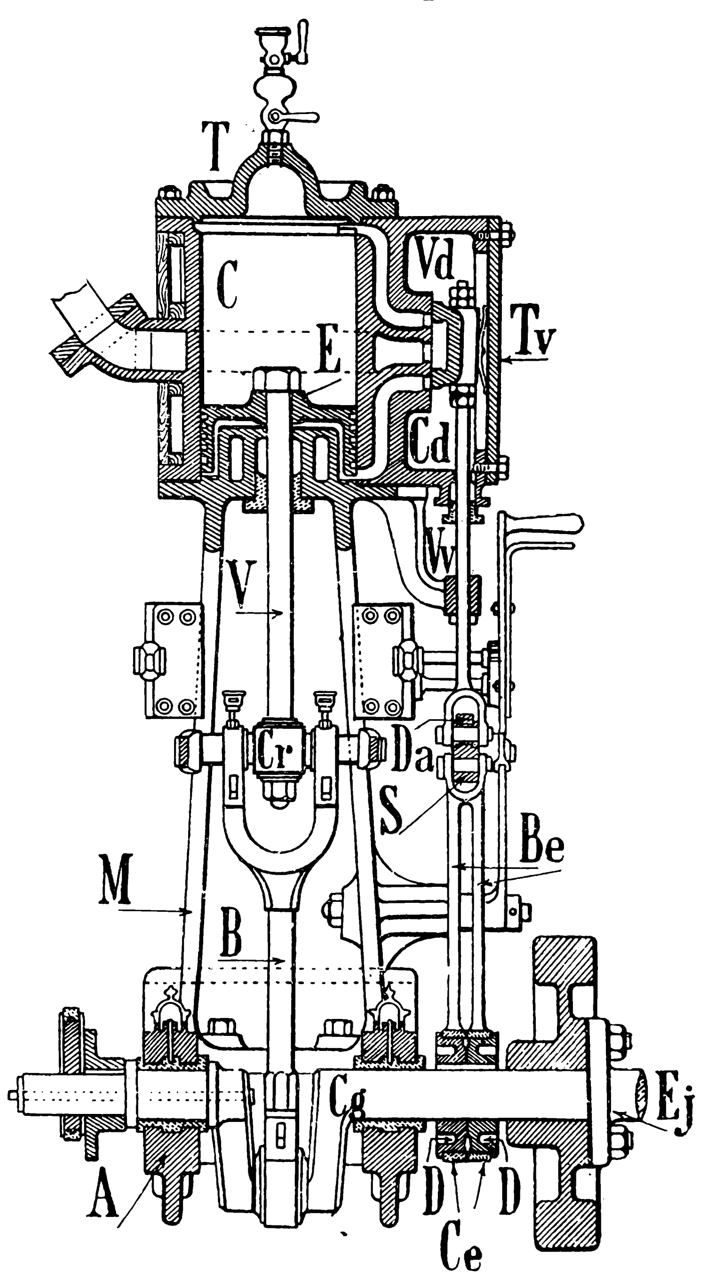


Fig. 6

8 — P. — ¿Que otras clases de máquinas hay?

R.—Las **compuestas** (compound) pudiendo ser: de **alta y baja,** de **triple** y de **cuádruple expansión**.

9 — P. — ¿Por que razón las máquinas de alta y baja, de triple y de cuádruple expansión se llaman compuestas?

R.—Por ser la reunión de **dos, tres** ó **cuatro** máquinas simples.

10 — P. — ¿Cuales son las máquinas que generalmente son simples?

R.—Las de **baja presión,** las de **media presión** y las de **alta presión,** expandiéndose el vapor una sola vez.

11 — P. — ¿Qué se entiende por máquina de alta y baja presión?

R.—La que **debiendo el vapor expanderse dos veces** es necesario que tenga por lo menos dos cilindros, de los cuales uno trabaja en las condiciones de una máquina de alta y que el ó los otros lo hagan en las condiciones de una máquina de baja.

12 — P. — ¿Qué diferencia existe entre una máquina de alta presión y una de baja?

R.—Que la presión del vapor es mayor en la de alta.

13 — P. — De que modo el vapor en una máquina de alta y baja puede entrar con diferentes presiones en los cilindros?

R.—El vapor proveniente de la caldera se introduce en el cilindro de alta, donde ejerciendo una fuerza para efectuar el movimiento del émbolo, tiene forzosamente que perder **parte de su fuerza inicial** y por lo tanto **disminuir de presión** ó tensión, siendo pues la descarga de éste la que se introduce en el cilindro de baja—la que recien se efectúa cuando el émbolo de alta ha recorrido casi todo su curso—queda evidenciado la diferencia en menos de su presión.

14 — P. — ¿Los cilindros de una máquina de alta y baja tienen iguales dimensiones?

R.—Generalmente tienen el mismo alto ó largo, pero el **diámetro de baja es mayor** que el de alta.

15 — P. — ¿Cual es la razón porque el diámetro del cilindro de baja debe ser mayor?

R. — Por el motivo de que el vapor en el cilindro de alta, á medida que se vá expandiendo **aumenta de volumen,** y siendo este volumen de vapor el que debe alimentar la **introducción en el cilindro de baja,** le es necesario á fin de que **también pueda expanderse en este cilindro** un volumen mayor lo que se obtiene con el aumento del diámetro solamente para no alterar el largo.

16 — P. — ¿Qué es una máquina de triple expansión?

R. — La que **debiendo el vapor expanderse tres veces,** es necesario que tenga á lo menos tres cilindros y que siendo **únicamente el de alta que reciba directamente el vapor de la caldera,** sirva su descarga para la alimentación de la introducción del de media, y la descarga de este para alimentación al cilindro de baja presión.

17 — P. — ¿Qué es una máquina de cuádruple expansión?

R. — La que **debiendo el vapor expanderse cuatro veces,** es necesario que tenga á lo menos cuatro cilindros siendo **únicamente el de alta que recibe el vapor de la caldera** y que una vez efectuado su trabajo en cada cilindro, la descarga de uno, sirva para la alimentación de la introducción del siguiente, actuando por lo tanto en **cada uno de ellos con diferente presión.**

18 — P. — ¿Qué otras partes principales hay en las máquinas de vapor á más de las nombradas?

R. — En las que tienen un solo cilindro, la **bomba de alimentación y la de sentina.**

19 — P. — ¿Y en las compound, triple y cuádruple expansión?

R. — A más de las bombas de alimentación y sentina tienen **el condensador y las bombas necesarias para el funcionamiento del mismo.**

20 — P. — ¿Por cuál causa no se aplica el condensador á las máquinas de alta?

R.—Porque el vapor evacuado tiene aún una presión muy elevada y para obtener su condensación se

haría necesario un condensador muy grande, ocupar por consiguiente mucho espacio y aún así no habría utilidad por cuanto la fuerza ganada en contrarrestar la contrapresión de descarga á la atmósfera se equilibraría á la necesaria para el funcionamiento de las bombas indispensables para el condensador

21 — P. — *¿Que aparato especial llevan generalmente las máquinas de alta para sustituir en parte la utilidad del condensador?*

R.—**El calentador**, cuyo beneficio es que el agua de alimentación vaya á la caldera con una temperatura lo más elevada posible.

22 — P. — *¿En las máquinas compound triple y cuádruple expansión, es extrictamente necesario el condensador?*

R.—Sí, con el objeto de obtener la máxima utilidad del vapor que trabaja en ellas.

23 — P. — *¿Cual es el tipo de máquina más generalmente usado hoy día en los buques de vapor?*

R.—En los vapores de la marina mercante muchos tienen máquinas de alta y baja y algunos de los mayores máquinas de triple expansión, en la marina de guerra en los buques menores y hasta en las lanchas hay generalmente máquinas de alta y baja, en los demás como ser los cruceros. los cruceros-acorazados, los acorazados y las torpederas tienen por lo general máquinas de triple, pocos de cuádruple.

24 — P. — *¿Cuál es el motivo de que se trata en lo posible de eliminar la máquina de alta?*

R.—Por ser el consumo para hacerla funcionar mucho más elevado que en las otras.

25 — P. — *¿Por cuál motivo el consumo en las máquinas de alta presión es mayor que en las de alta y baja?*

R. — Es debido á que en las máquinas de alta presión el vapor se expande una sola vez y luego es **evacuado teniendo aún una fuerza elástica considerable que no se utiliza;** mientras que por lo contrario **ésta fuerza es**

aprovechada en el segundo cilindro en las máquinas de alta y baja.

26 — P. — *¿En las de triple expansión, el consumo es igual, mayor ó menor que en las de alta y baja?*

R. — **Consumen menos,** pues el vapor se expande tres veces sucesivamente, efectuando así por esta causa tres fuerzas consecutivas.

27 — P. — *¿Por qué no se pone pues en todo buque una máquina de cuádruple ó triple expansión á lo menos desde que el beneficio aumenta con relación á cuántas veces puede expanderse el vapor?*

R. — Por cuanto que si bien las máquinas de triple ó cuádruple expansión **trabajando con su poder máximo den un consumo de combustible menor,** necesitan en cambio personal más numeroso y ser mejor preparado desde que sus órganos son en mayor número y sujetos á esfuerzos mayores, debido á las altas presiones con que trabajan.

28 — P. — *¿Cuáles son las partes que componen una máquina de alta y baja?*

R. — La máquina de alta y baja, si es á tandem (Fig. 7) se compone de dos cilindros colocados uno en la parte superior del otro; y el conjunto de las partes que la constituyen son: el **asiento ó bancada A, columnas Cl y montantes M, los cilindros Ca de alta y Cb de baja,** con sus respectivas **tapas T,** los dos émbolos **Ea de alta** y **Eb de baja,** que resultarían fijos sobre un mismo **vástago V,** el cual se une por medio de **cruceta Cr** á la **barra de conexión B,** y la que á su vez dá el movimiento al **cigüeñal Cg** que tiene en su prolongación el **eje motor Ej,** el cual es sostenido por varios **soportes del eje Se** y **chumacera de empuje Ch;** este eje se apoya por último en la **bocina, piés de gallo** y á su extremidad viene adaptada la **hélice.**

Sobre el eje y lo más cerca posible se encuentran colocadas **dos excéntricas D,** con sus relativos **collares Ce** y **barras de excéntricas Be** que se unen respectivamente en cada extremo del **sector S** de distribución que es

donde corre el **cuadrante Da** dispuesto á ponerse en movimiento con el **vástago de distribución Vv** y que es el que trasmite y dá movimiento á las **válvulas de distribución Vd** y **Vd′** que están en distintas cajas pero movidas por el mismo vástago ó por dos **Vv** y **Vv′**, debiendo en el último caso estar unidos de modo de ser animados por el mismo movimiento; tendrá **condensador Cn** con sus **relativas bombas**, como también las de **alimentación** y **sentina.**

Máquina á tandem

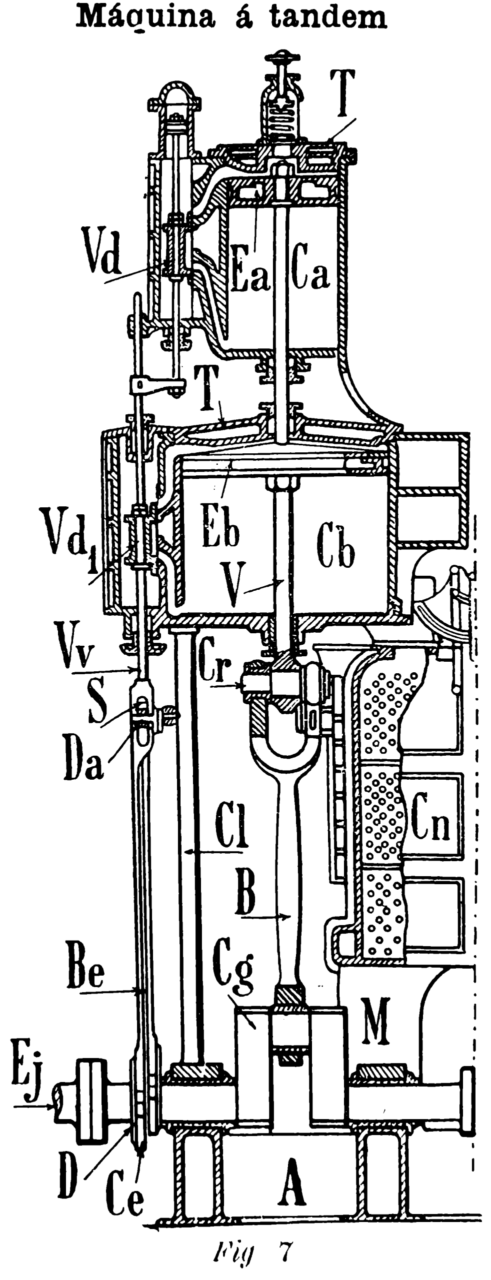


Fig 7

29 — P. — ¿Las máquinas á tandem son las mejores?

R. — Las máquinas á tandem presentan la utilidad de **ocupar poco espacio longitudinal** y tener **menos órganos movedizos**; pero con relación al funcionamiento son mejores las de cilindros consecutivos (Fig. 8) que no presentan el inconveniente de pararse fácilmente los émbolos en los puntos muertos de su curso ó en el caso que uno

de ellos así se encontrase, con mucha facilidad se hace arrancar por estar el otro á mitad de la carrera.

30 — P. — *¿En las máquinas á tandem de que modo se trata de evitar sus paradas en los puntos muertos?*

R. — Para evitar en lo posible las paradas en los

Máquina de cilindros consecutivos

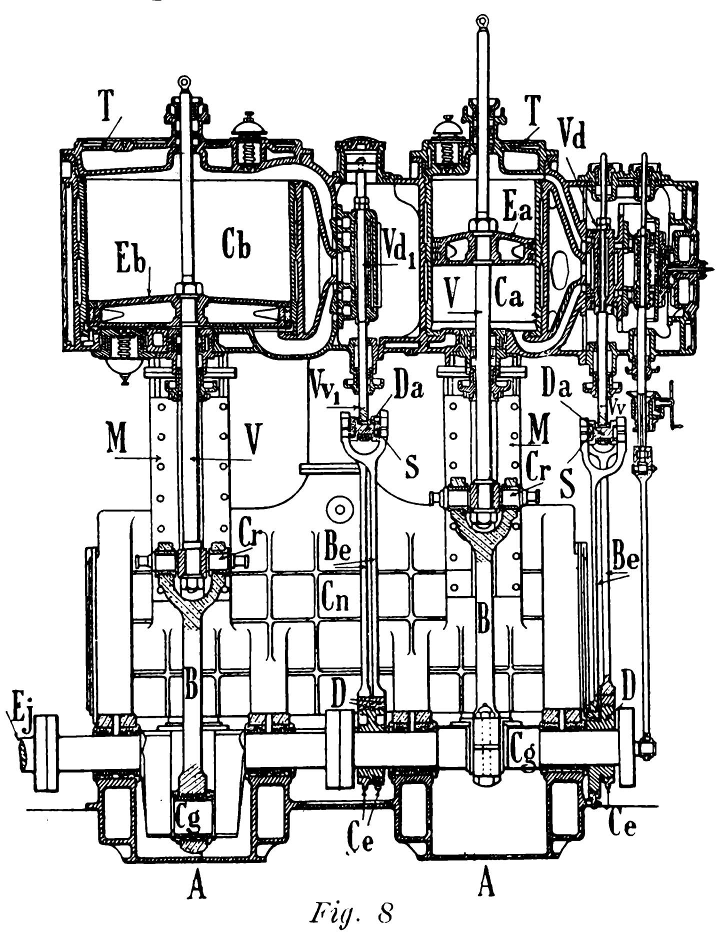


Fig. 8

puntos muertos, no solamente, pero á más con el objeto de uniformar el movimiento, llevan fijado sobre el eje un volante que está lo más cerca posible de la bancada y éste por lo general tiene en su corona una parte

muy aumentada á fin de que este mayor peso, trate en su movimiento de rotación de equilibrar el peso inerte de las piezas movedizas.

31 — P. — *¿Cuál es la diferencia que se nota á primera vista entre las máquinas á tandem y las de cilindros consecutivos?*

R. — Que **los cilindros en ésta última están uno al lado de otro** y por lo tanto forman doble máquina, por lo general afirmadas á una sola bancada, pero siempre unidas por un doble cigüeñal que se prolonga en un eje único.

32 — P. — *¿Hay algún tipo de máquina á vapor que no tenga cilindros?*

R. — Existen las llamadas **Turbinas de vapor** (véase Capítulo VII).

CAPITULO III

PARTES PRINCIPALES DE UNA MAQUINA

33 — *P. — ¿Qué es una bancada, y cuál es su objeto?*

R. — **La bancada** es el plano donde se asienta la máquina ó mejor dicho es la pieza que sostiene ó sirve de base á toda la máquina.

34 — *P. — ¿De qué material se hace la bancada?*

R. — Por lo general es una sola pieza fundida (Fig. 9), pudiendo también cuando es para máquinas muy grandes hacerse en dos ó tres piezas fundidas que se unen entre sí por medio de tornillos, pues en una sola pieza resultaría muy pesada, lo que haría más difícil el trabajo de ajuste y más expuesta á romperse. En las máquinas para los buques mercantes el material con que se construyen es el **hierro fundido,** por ser el más barato, por lo contrario en las máquinas de los buques de guerra como ser cruceros, cruceros-acorazados y torpederas se hacen de **acero fundido,** por resultar de menor peso, pues no siendo éste material tan frágil como el hierro fundido, pueden hacerse con menor es-

Bancada maciza

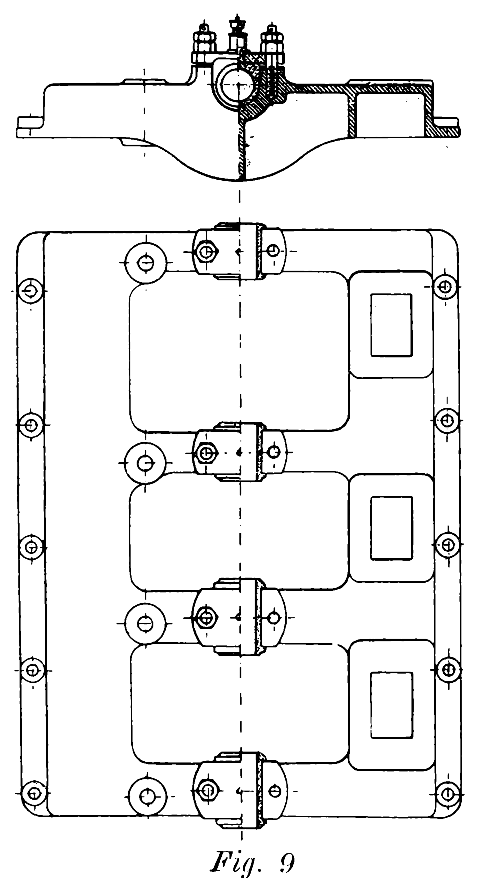


Fig. 9

pesor para una igual resistencia. Con el objeto de que las bancadas resulten lo menos pesadas posible, en los cruceros rápidos y en las torpederas no se hacen por lo general las bancadas enteras, ni tampoco en partes que se unan entre sí para formar una pieza única, por lo contrario se hacen con varios soportes **S** de fundición que se sujetan con tornillos á apoyos longitudinales **L** de hierro ó acero como lo indica la (Fig 10)

35 — *P. — ¿Es indispensable que la bancada sea de fundición?*

R. — Es indispensable, á fin de poderlo dar la forma conveniente para asegurarla á la parte fija del casco del buque y al mismo tiempo hacerle los asientos para

Bancada compuesta

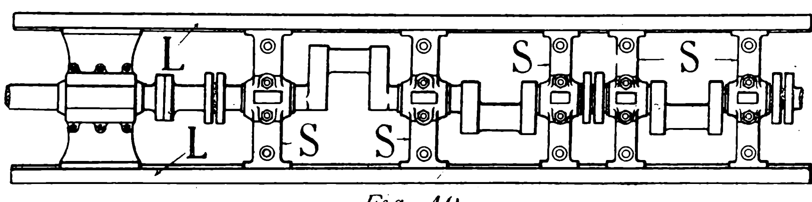


Fig. 10

las columnas y montantes como también los soportes para los bronces de los cigüeñales.

36 — *P. — ¿Por qué motivo todas las bancadas tienen nervaduras y no son una pieza maciza?*

R. — Siendo de una pieza maciza habría que darle mucho espesor en todas sus partes y resultaría muy pesada, obteniéndose con nervaduras la misma resistencia con menor peso de material.

37 — *P. — Como se fija la bancada al casco?*

R. — Sobre las cuadernas y remachada á ellas, se hace primeramente una cama de bancada ó sea una disposición por medio de planchas que forman caja según sea necesario, y cuyo objeto es que la parte inferior de la bancada descanse en lo posible sobre un plano. En este cuerpo asegurado al casco es donde se sujeta de una manera bien firme la bancada de la máquina, con **tornillos pasantes y tuercas** por la parte superior.

38 — P. — *¿En todas las máquinas se coloca la cama de bancada?*

R. — En las máquinas cuya bancada no es formada por una sola pieza y tampoco en las que se unen entre sí por medio de tornillos como para formar una sola, no se hace la cama de bancada, sujetando las partes que sustituyen la bancada por medio de apoyos angulares, planchas ó trozos fijos longitudinales de modo tal que descansen perfectamente sobre esa disposición á igualdad de la cama.

39 — P. — *¿Por qué la bancada no se fija directamente con tornillos roscados en los fierros del casco ó viceversa roscados en la bancada?*

R. — Los tornillos roscados en los fierros del casco no resultarían sólidos por el poco espesor de éstos respecto al diámetro de aquellos, y los tornillos roscados en la bancada no la tendrían firme por la poca guía que tendrían en los fierros.

40 — P. — *¿Cuáles son los montantes y las columnas, de qué material están hechos y cuál es su objeto?*

R. — **Los montantes** son las piezas fijadas á la bancada que sostienen los cilindros. **Las columnas son de hierro ó acero forjado,** pueden ser huecas ó macizas. **Los montantes son siempre del mismo material de la bancada,** por lo tanto siendo siempre huecos y de fundición pueden serlo de hierro ó de acero; el objeto de los montantes á más de **sostener los cilindros,** es donde encuentra punto de apoyo el zapato de cruceta por tener en estos las correderas ó colisas.

41 — P. — *¿Por qué razón las columnas son de hierro ó acero forjado?*

R. — Por ser estos los materiales que á igual diámetro comparados con los otros, resisten un esfuerzo mucho mayor, lo que permiten por consiguiente que se construyan de menores diámetros, obteniéndose de ese modo **dejar más libre el espacio en la máquina** ó plataforma donde debe de estar el maquinista para la maniobra y vigilancia de la máquina.

42 — P. — *¿Cuál es el motivo de hacer los montantes de fundición y huecos?*

R. — Se hacen de fundición y huecos para darle mayores dimensiones á fin de que presenten **mayor apoyo á los cilindros** y que sirvan al mismo tiempo para fijar las correderas ó colisas como igualmente **poderse adaptar en ellos otras piezas** para soportes de ejes de movimiento secundarios, como ser: soportes para los ejes de las palancas para cambio de marcha ó balancines, etc.

Montantes y columnas

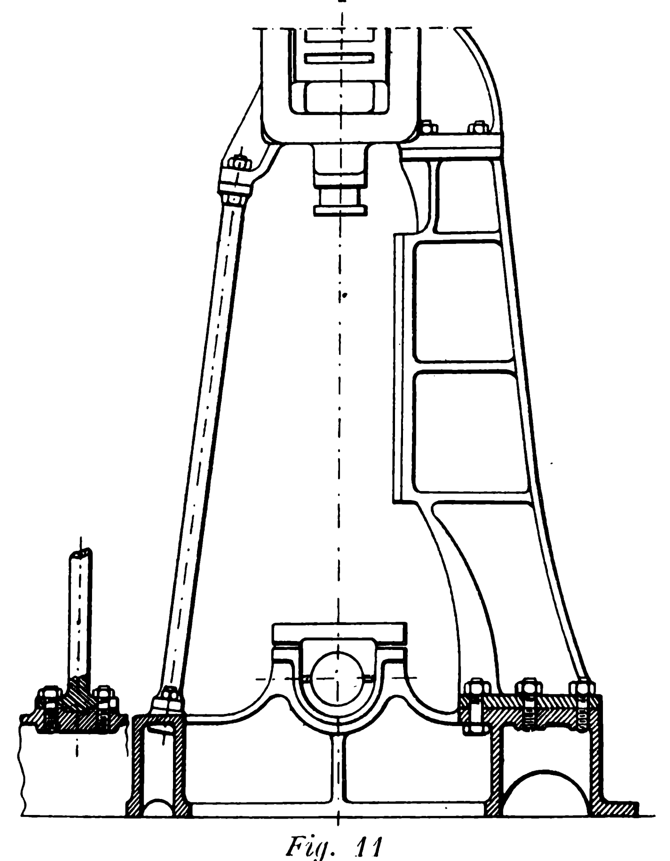


Fig. 11

43 — P. — *¿Como se fijan las columnas á la bancada?*

R. — Pueden ser con **pernos roscados á la bancada** como lo indica la (Fig. 11) ó **pasantes con tuerca** en la parte baja.

44 — *P. — ¿Cómo se fijan los montantes?*

R. — La mejor manera de fijarlos, es con **prisioneros firmes en la bancada** que tengan tuerca y contratuerca en la parte superior como lo indica la (Fig. 11).

45 — *P. — ¿Qué son los cilindros, de qué material están construídos y cuál es su objeto?*

R. — **Los cilindros** (Fig. 12) son piezas que toman dicho nombre por tener internamente la forma geométrica cilíndrica son siempre de **fundición de hierro ó de acero** sirven de guía á sus relativos émbolos y al mismo tiempo — teniendo por anexo la tapa y la válvula de distribución que cierran herméticamente — **retener el vapor** que debe efectuar su presión sobre el émbolo.



Cilindro simple

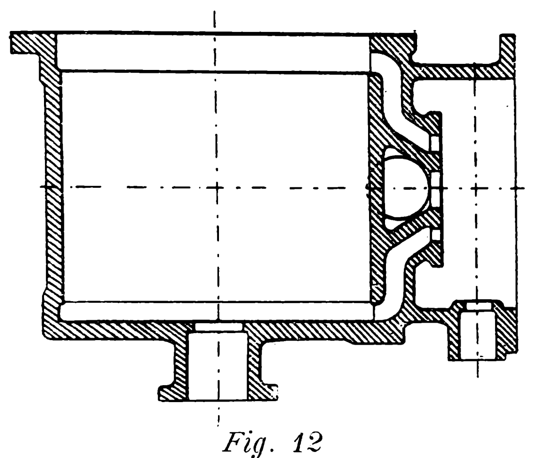


Fig. 12

46 — *P. — ¿Por qué razón se hacen siempre de fundición?*

R. — Por exigirlo así, el hecho de que forma un solo cuerpo con el cilindro, la caja de la válvula de distribución del vapor, como también los resaltos y guias donde es preciso fijarlos á las columnas y montantes.

47 — *P. — ¿Cómo se fijan los cilindros sobre las columnas y montantes?*

R. — Los cilindros tienen guias por las cuales pasan las columnas, **que se fijarán con las tuercas** á enroscarse por la parte de arriba; para fijarse á los montantes tanto el cilindro como los montantes tienen resaltos en forma de labio y de coincidencia que es donde se adap-

tan los hornillos de sujección con las tuercas por la parte superior.

48 — P. — *¿Qué otra construcción de cilindros se hace especialmente en máquinas grandes?*

R. — Hay los **cilindros á doble pared,** ó sea, los llamados de **chaqueta ó camisa** (Fig. 13).

Cilindro de camisa

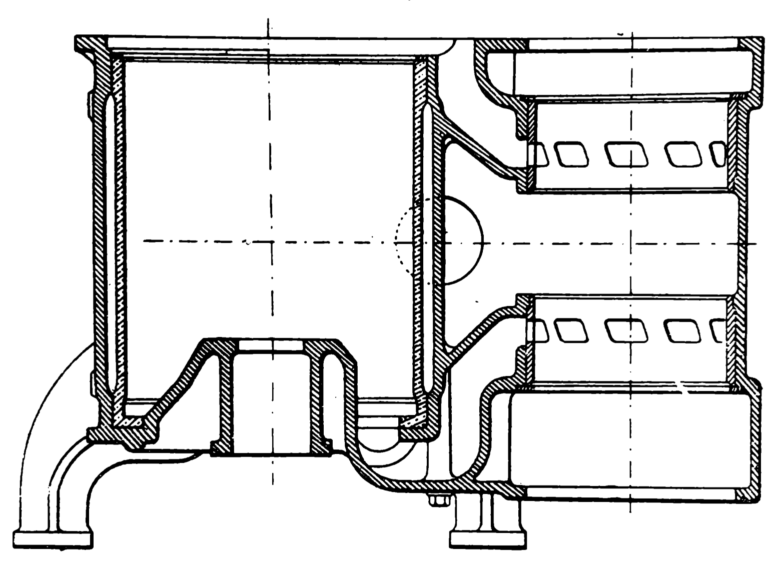


Fig 13

49 — P. — *¿Cuál es la ventaja de tener chaqueta los cilindros?*

R. — El de **perder menos calor el vapor que en ellos trabaja.** De poder hacerse pasar entre la chaqueta y el cilindro exterior una cantidad de vapor independiente del que hace funcionar los émbolos, pudiéndose así, elevar las paredes interiores á la temperatura necesaria yá sea para calentar la máquina como para sostener la temperatura del vapor en los cilindros. para evitar la condensación del vapor que en ellas trabaja. A más, en caso de desgaste de la pared en contacto con el aro del émbolo, se puede cambiar ésta sin alterar el diámetro de aquel.

50 — P. — *¿De qué material son generalmente las camisas?*

R. — Siempre son de **material de fundición** pudien-

do ser **de hierro** para los cilindros que no trabajen con muy alta presión y siendo por lo general **de acero** en las máquinas que trabajen con altas presiones

51 — P. — *¿Cuál es el motivo porque no se hacen de otra clase de material?*

R. — Por ser el hierro y el acero los materiales de fundición que presentan más resistencia á iguales espesores; por lo que es posible disminuir su espesor hasta el límite que lo permite su resistencia y obtener por lo tanto la mayor resistencia con un mínimo peso

52 — P. — *¿Qué es la tapa del cilindro, de qué material se construye y cuál es su objeto?*

R. — Como su nombre mismo lo explica sirve para **tapar la parte superior del cilindro,** — que para su construcción es necesario que sea completamente abierta — son siempre de **fundición de hierro** ó **acero**, y su objeto principal es de hacer que tapa y cilindro reunan las condiciones como si fueran una sola pieza; evitándose pérdidas de vapor y obligando á que la fuerza elástica de éste actuando entre tapa y émbolo, se utilice lo más posible sobre éste último.

53 — P. — *¿En el supuesto que el fondo del cilindro fuese formado por una tapa ó mejor dicho tuviese el fondo de unión y no de block, resultaría igualmente indispensable que en la parte superior tenga tapa, ó pudiera hacerse de una sola pieza con el cilindro?*

R. — Sería obligatorio que fuera postiza á fin de permitir **revisar el cilindro** sin desarmar completamente la máquina.

54 — P. — *¿En todo cilindro es necesario sacar la tapa para revisarlo?*

R. — En los cilindros de gran diámetro sea en la tapa como en el fondo tienen una **puerta llamada de visita ó registro** que permite el pase de un hombre sin ser necesario de sacar la tapa.

55 — P. — *¿Las tapas son macizas ó huecas?*

R. — En las máquinas comunes por lo general **son**

macizas, por ser de más fácil construcción, pero en aquellas **máquinas que tienen camisas,** también las tapas se hacen **huecas** á fin de poder en ellas hacer circular el vapor para que no se produzcan condensaciones debido á que las tapas están muy expuestas al aire.

56 — *P. — ¿Cómo se evita en lo posible el contacto del aire exterior con las paredes del cilindro?*

R. — Por medio de un **revestimiento de fieltro y madera** por ser estas materias menos conductoras del calor.

57 — *P. — ¿Los cilindros de camisas se forran también de estas sustancias?*

R. — Si y en **todas partes** donde sea posible.

58 — *P. — ¿Cómo se afirman las tapas á los cilindros?*

R. — El cilindro en la parte superior presenta un labio que forma una corona plana, en ésta están fijos los **prisioneros que pasarán en los relativos agujeros de la tapa** que se afirma luego **con tuercas.**

59 — *P. — ¿Este es el único medio de unión para las tapas?*

R. — Es el único conveniente pues estando fijos los prisioneros en la corona del cilindro mantienen en posición segura la tapa.

60 — *P. — ¿La tapa en su parte inferior es decir donde ajusta sobre el cilindro, presenta un plano perfecto?*

R. — No, pues **tiene un reborde** que entra en la parte interior del cilindro.

61 — *P. — ¿Es absolutamente necesario ese reborde?*

R. — Es indispensable, para que los prisioneros estén únicamente sujetos al esfuerzo de tracción.

62 — *P. — ¿Qué es un émbolo ó pistón, de que material está construído y cuál es su objeto?*

R. — **Embolo** es un disco que se ajusta y mueve alternativamente en el interior del cuerpo del cilindro de la máquina para retener el vapor y recibir de él el movimiento — puede también llamarse vulgarmente **pistón**— su material es **siempre de fundición,** siendo por lo general de **hierro fundido** para máquinas comunes y por

lo contrario el **acero fundido** en las máquinas de grandes velocidades; el objeto del émbolo es de **recibir el empuje del vapor** y por ser una pieza corrediza poder **trasmitirlo á otras inmediatas.**

63 — ¿De cuántas partes principales se compone un émbolo para cilindro de vapor?

R. — Un émbolo para cilindro de vapor se compone generalmente del **cuerpo C** del **aro A** y de la **corona Cr** (Fig. 14).

64 — P. — ¿Todos los émbolos para cilindros de vapor se componen de esas partes?

R. — En los **émbolos para máquinas chicas se elimina la corona** pues los aros siendo de menores dimensiones pueden hacerse entrar en ranuras abiertas en el cuerpo mismo del émbolo como puede verse en las (Figs. 17, 18, 19, 20 y 22).

65 — P. — ¿Qué forma tiene el cuerpo del émbolo?

R. — En las máquinas de cilindros de gran diámetro ó en las de gran velocidad el cuerpo del émbolo es siempre **macizo** y siendo siempre **de acero fundido** sus espesores serán reducidos á lo más mínimo, permitido para su resistencia (Figs. 14 y 15), los de diámetros medianos y para máquinas comunes y de poca velocidad se hacen generalmente **huecos de hierro fundido,** están formados por una envoltura circular maciza limitada por paredes planas (Fig. 16); los de diámetro muy reducido pueden ser macizos (Figs. 19, 20 y 22) ó huecos (Figs. 17, 18 y 21) y por lo general **de hierro fundido.**

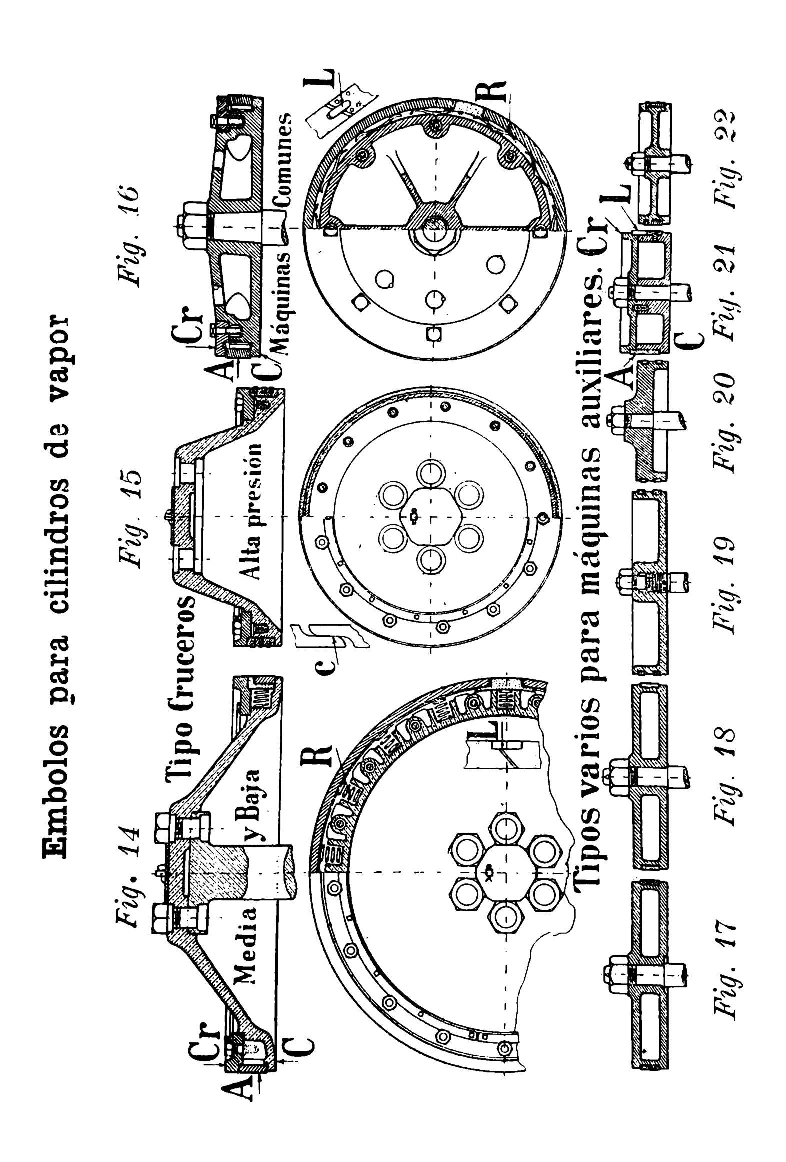
66 — P. — ¿De qué material son los aros de los émbolos?

R. — Los **aros de gran diámetro** son generalmente de **hierro fundido,** en **los menores** pueden ser del mismo metal como también los hay **de bronce** y **de acero** — la diferente clase del material no depende solamente de la relación de sus dimensiones, sino también de la clase del material sobre el cual deben resbalar.

67 — P. — ¿Cuál es el objeto de los aros en los émbolos?

R. — Es para obtener una superficie que actúe con-

tinuamente en contacto con las paredes del cilindro á **fin de que no pase el vapor de un lado á otro del émbo-**



lo, lo que se obtiene por la elasticidad del aro que siempre tiende á abrirse por ser torneado de un diámetro externo algo mayor que el interior del cilindro.

68 — P. — ¿Cómo puede un aro torneado de un diámetro mayor del cilindro entrar en el mismo?

R. — No hay dificultad en ello, pues **los aros después de torneados se cortan** sacándose de ellos una cantidad necesaria, de modo tal que al acercarse las dos caras del corte, resulte de un diámetro algo menor que el del cilindro.

69 — P. — ¿Por ese corte no pasará el vapor á la parte opuesta del émbolo?

R. — El vapor no puede pasar, porque los aros són cortados diagonalmente, y entre el corte **hay una lengüeta L** fija á una parte de él y libre en la otra con una altura igual á la del aro, ésta atraviesa el corte **impidiendo por lo tanto el pasaje ó escape de vapor.** En los aros de poca altura y que trabajan por lo tanto en ranuras como en la (Fig. 15) se hace el corte **e** solamente que puede ser á ángulo recto ó también diagonal y se elimina la lengüeta.

70 — P. — En todo aro es bastante la elasticidad del material solamente para alcanzar siempre á tener la superficie externa del aro á contacto con la superficie del cilindro?

R. — En aros de poco diámetro es suficiente, pero en los de mayor diámetro se hace necesario el auxilio de los **resortes R.** (Figs. 14 y 16) colocados entre el aro y el cuerpo del émbolo.

71 — P. — ¿Qué es la corona del émbolo, con qué material se construye y cual es su objeto?

R. — Llámase **corona** á la pieza que sirve para tener el aro en el émbolo, puede ser de **fundición de hierro** ó **acero** como también puede hacerse de **hierro forjado,** su objeto principal es de **permitir revisar el aro** sin necesidad de desarmar el émbolo. La corona se hace indispensable en los émbolos de diámetro grande y mediano que tengan un solo aro (Figs. 14, 16 y 21) y también en los émbolos que tienen **porta aros ó falsa corona** como la (Fig. 15) y no es necesaria en los émbolos de poco diámetro como se vé en las (Figs 17, 18, 19, 20 y 22).

72 — *P. — ¿Cómo se afirma la corona sobre el émbolo?*

R. — Los sistemas son varios, procediéndose por lo general como en los representados en las (Figs. 23, 24, 25 y 26).

Coronas de émbolos de vapor

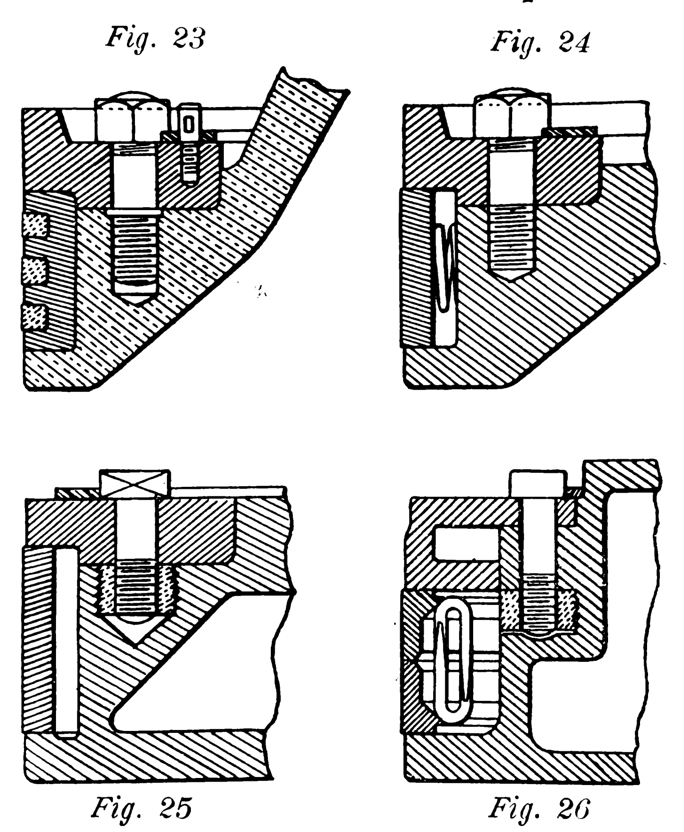


Fig. 23 *Fig. 24* *Fig. 25* *Fig. 26*

73 — *P. — ¿Qué es el vástago del émbolo, de qué material es construído y cuál es su objeto?*

R. — El **vástago del émbolo** es una barra cilíndrica que une el émbolo á las demás piezas de la máquina, sirviendo al mismo tiempo como guía de su respectivo émbolo, puede ser de **hierro forjado** pero lo mejor es de **acero.**

En máquinas de gran velocidad y de gran poder á ve-

ces los vástagos son de **acero hueco,** pero en general se prefiere hacerlos **macizos.**

74 — *P. — ¿Cómo se afirma el vástago al émbolo?*

R. — Los sistemas son varios, siendo los más comunes los indicados en las (Figs. 27, 28, 29 y 30). En algunas máquinas el vástago del émbolo atraviesa á éste y se prolonga ya sea para servir de mayor guía al

Sistemas de fijación del vástago al émbolo

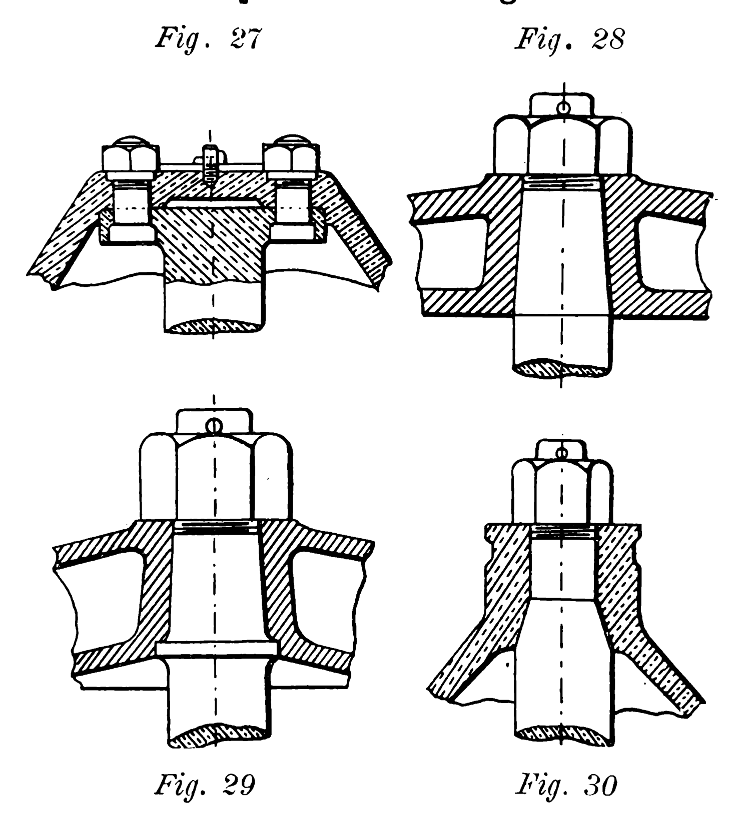


Fig. 27 *Fig. 28*

Fig. 29 *Fig. 30*

émbolo, ya para llevar á su prolongación otro émbolo, como en las máquinas á tandem; en estos casos la unión con el émbolo resultará como lo representa la (Fig. 31).

75 — *P. — ¿Cuál es la forma en que termina el vástago en la parte contraria á la de su unión con el émbolo?*

R. — El vástago en la parte contraria á su unión con el émbolo puede terminar **formando el cuerpo de la cruceta** (Fig. 32)y en las máquinas medianas y grandes **pasa en el cuerpo de la cruceta** como lo representan las (Figs. 33 y 34).

76 — *P. — ¿Cómo se explica, que el vástago sirva también de guía á su respectivo émbolo?*

R. — El vástago del émbolo pasa siempre en un prensa-estopa que hay en el cilindro hácia el lado del mecanismo y si el vástago es de los de prolongación pasa á más en el prensa-estopa que estará en la tapa del cilindro; en cualquiera de los dos casos el **vástago debe recorrer su curso en uno ó dos prensa-estopas que son los que lo mantienen firme en la posición céntrica del cilindro** y es por esa causa que formando por decirlo así, vástago y émbolo un solo cuerpo, queda forzosamente el émbolo guiado por el vástago.

Vástago pasante

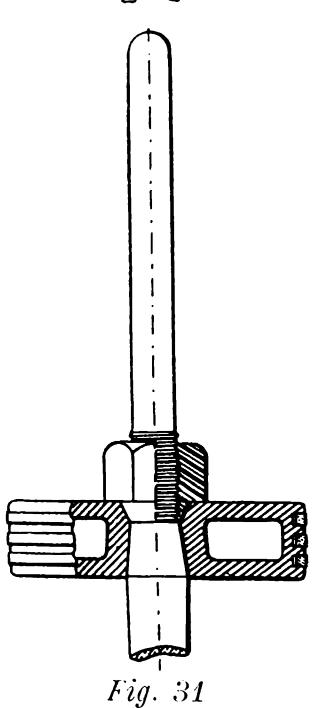


Fig. 31

77 — *P. — ¿Qué es el prensa-estopa?*

R. — Llámase **prensa-estopa** al conjunto de una caja arreglada de manera tal que con una pieza de bronce llamada **guarda estopa** fija en el fondo del cilindro ó en la tapa, sirve de guía al vástago, entre el vástago y la caja existe un espacio en donde se adapta **otra pieza que verdaderamente sería el prensa-estopa** por ser la que comprime la empaquetadura y estando ésta sujeta con tuercas sobre prisioneros sirve para comprimir á voluntad la guarnición que es la que por su elasticidad rozará continuamente el vástago del émbolo, no permitiendo así que el vapor que esté en el cilindro pueda salir al rededor del vástago.

78 — *P.* — *¿Todos los prensa-estopas son iguales en su conjunto?*

R. — El **prensa-estopa común** es el representado en

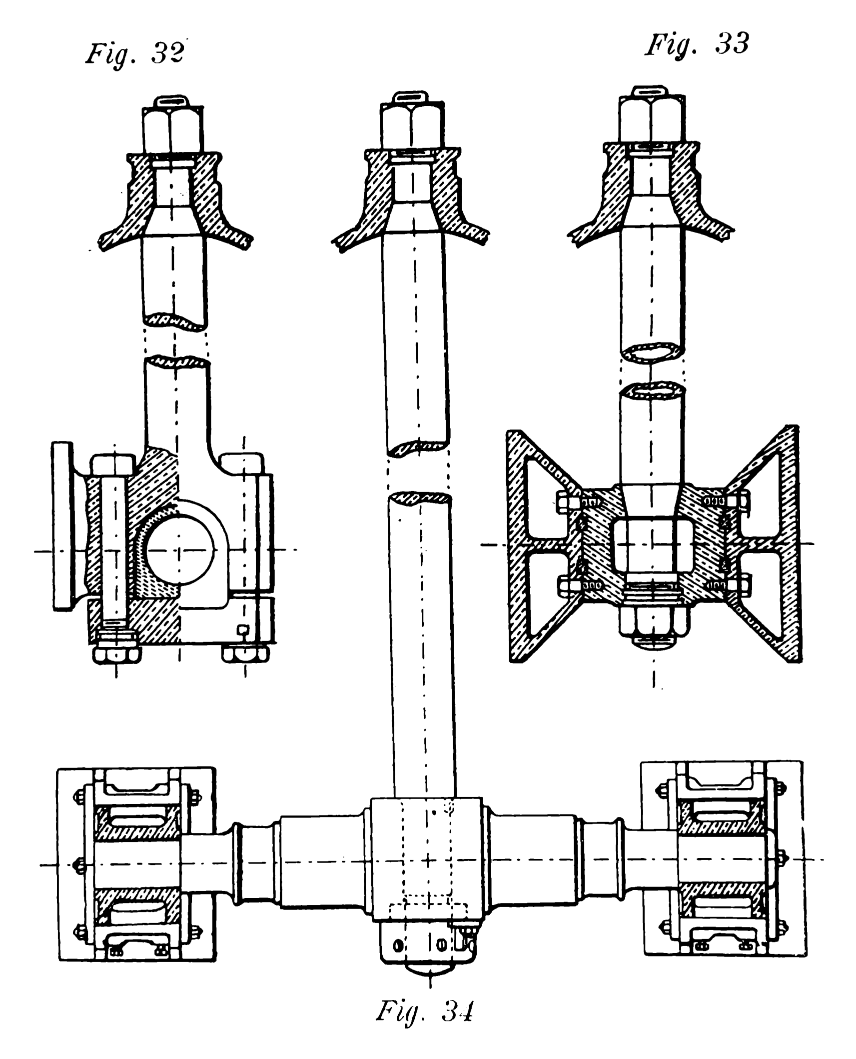


Fig. 34

la (Fig. 35), es el usado generalmente para cilindros que no trabajen con mucha presión y por lo general en todos los cilindros de máquinas auxiliares, en aquellas máquinas en cuyos cilindros el vapor trabaje con presión bastante elevada se usan comunmente los **prensa-**

estopas de guarniciones metálicas (Fig. 36), pues en los comunes por las altas temperaturas correspondientes á las altas presiones se endurecería de un modo tal la empaquetadura que no tendría más elasticidad y por lo tanto no podría mantenerse adherida continuamente al vástago.

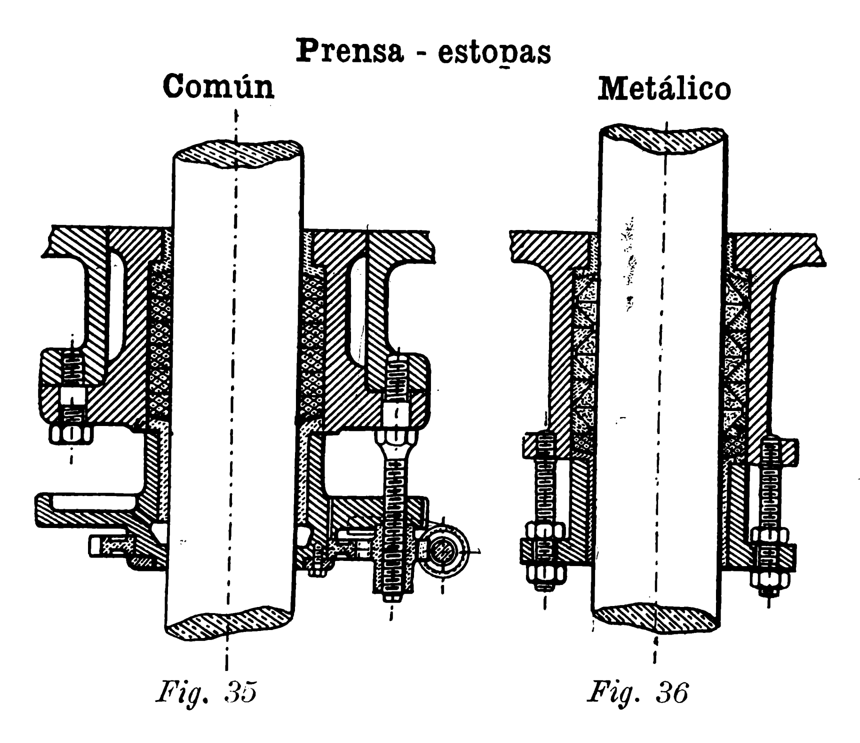


Fig. 35 *Fig. 36*

79 — *P.* — *¿Qué se entiende por cruceta?*

R. — Verdaderamente dicho, sólo se puede dar el nombre de **cruceta** al perno ó pernos que sirven para unir el vástago con la barra de conexión y que según su forma pueden también servir de conexión para los zapatos que hacen esfuerzos sobre la corredera.

80 — *P.* — *¿Qué forma tiene el conjunto de la cruceta y zapato de la corredera?*

R. — Las formas son diversas, quedando sujetas á los sistemas siguientes:

1º. — El vástago puede terminar con el zapato forman-

do una sola pieza de simple ó doble superficie de frotamiento (Figs. 37 y 38).

Crucetas

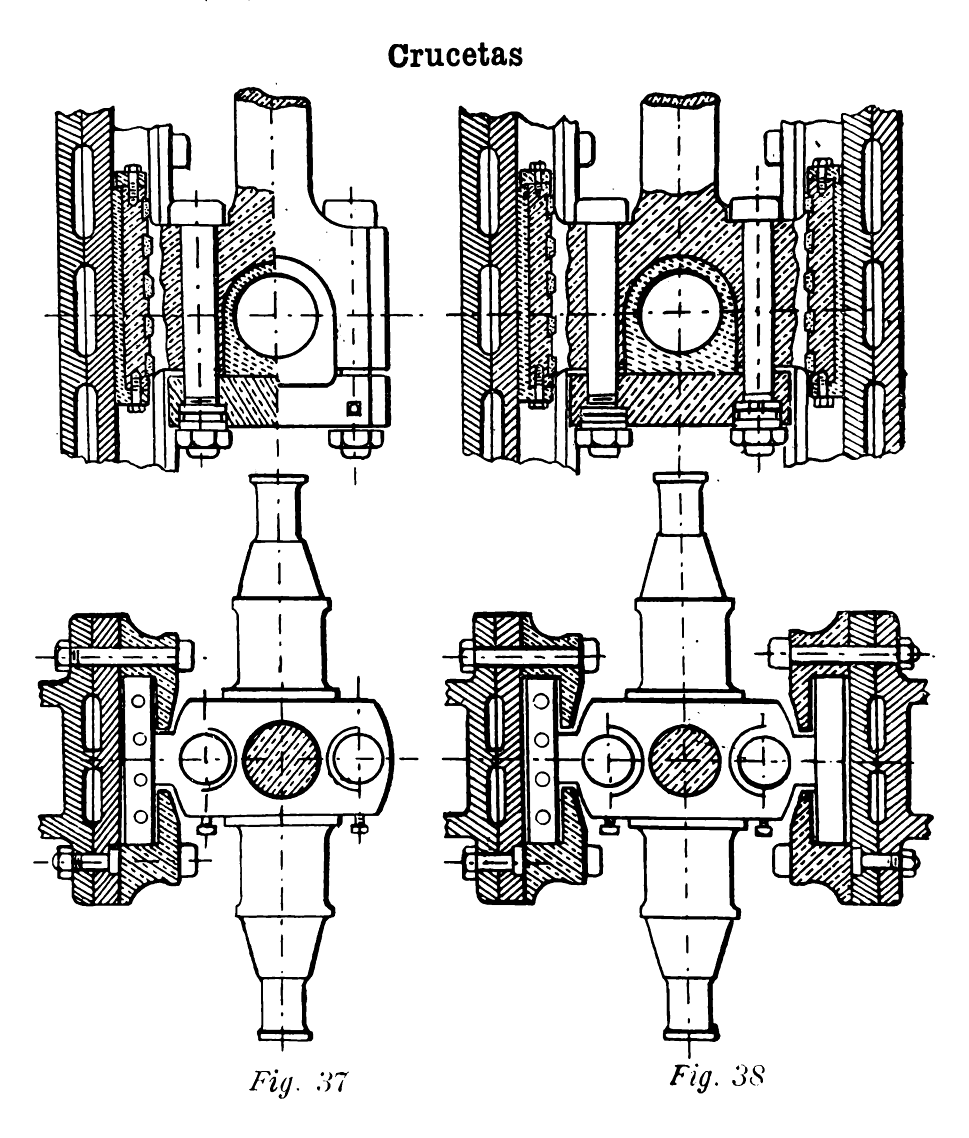


Fig. 37 *Fig. 38*

2º. — El vástago puede terminar con un perno que será el que pasará en la pieza que forma el núcleo del zapato que puede ser simple (Fig. 39) ó doble (Fig. 40). En ambos casos en el núcleo del zapato están los per-

nos para la barra de conexión, que en este caso será siempre del tipo llamado de horquilla (Figs. 42, 43, 44).

81 — P. — *¿Qué es barra de conexión, de qué material está construída y cuál es su objeto?*

R. — Dáse el nombre de **barra de conexión** ó **biela** á la pieza que une el perno de la cruceta con el cigüeñal; en alguna de las máquinas comunes es de **hierro for-**

Crucetas

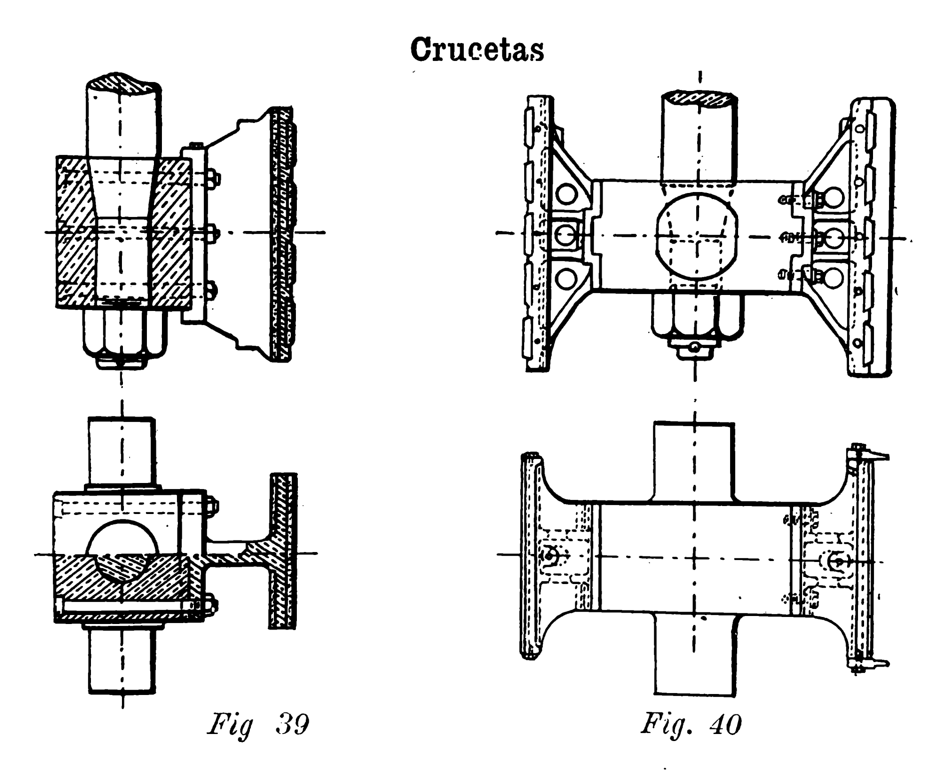


Fig 39 *Fig. 40*

jado pero en las mejores es siempre de **acero**; su objeto principal es de **transformar el movimiento rectilíneo alternativo del émbolo en movimiento circular uniforme al cigüeñal.**

82 — P. — *¿Qué forma tiene la barra de conexión?*

R. — La barra de conexión puede ser **simple** ó de **horquilla**, la simple es la representada en la (Fig. 41), consta de dos cojinetes uno de los cuales trabaja sobre el perno de la cruceta y el opuesto sobre el eje del ci-

güeñal formando ambos una pieza en dos mitades. La barra verdaderamente dicha está formada por la unión de dos troncos de conos que tienen el diámetro mayor en el medio de la misma; las tapas de los cojinetes son siempre del mismo metal de la barra de conexión como también sus tornillos que sirven para ajustarlos sobre el perno de la cruceta, ó sobre el cigüeñal. **Los cojinetes pueden ser de bronce, ó de bronce y en su interior metal de antifricción** — metal blanco — . La de horquilla que se encuentra generalmente en las máquinas de mayores dimensiones, donde el perno de la cruceta es mucho más largo, — para tener buenos puntos de apoyo — se hace la barra de conexión con doble cojinetes por la parte que trabaja sobre el perno de la cruceta, pudiendo ser lo demás como está explicado anteriormente y se tendrá el tipo indicado en la (Fig. 42). La construcción puede, pues, también variar y obtener los tipos indicados en las (Figs. 43 y 44).

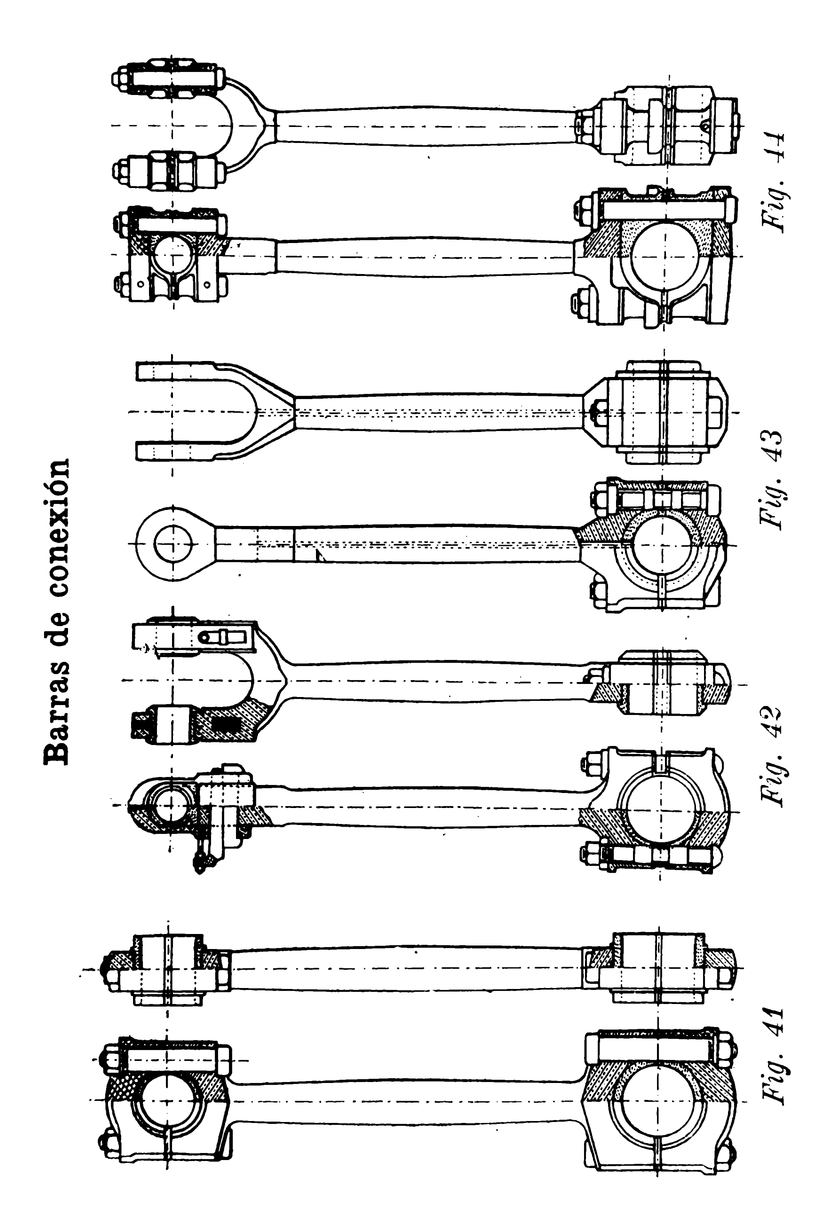
83 — P. — ¿A qué pieza de máquina se le llama cigüeñal, de qué material está construido y cual es su objeto?

R. — Llámase **cigüeñal la pieza destinada á recibir la fuerza y movimiento trasmitidos por la barra de conexión, y trasmitirlos con un movimiento rotatorio uniforme al eje del cigüeñal**; el material de construcción puede ser de **hierro forjado** para máquinas comunes y siempre de **acero** en máquinas de gran poder. No puede de ningún modo construirse con materiales de fundición por cuanto estos materiales no reunen las condiciones de resistencia convenientes á las presiones muy variables que actúan sobre esta pieza de la máquina.

84 — P. — ¿Cual es el número de cigüeñales que puede tener una máquina?

R. — Tantos como cilindros, á no ser el caso de máquinas que tengan estos superpuestos — á tandem — donde **cada sección de cilindros tiene su respectivo cigüeñal.**

85 — P. — ¿Suponiendo existan varios cigüeñales en una máquina, son éstos formados de una sola pieza?



R. — En máquinas pequeñas son generalmente de una sola pieza, pero en las grandes se hacen de tantos

trozos como cilindros, ó como secciones de éstos formen el conjunto de la máquina.

86 — *P. — ¿Qué ventajas presentan cuando están en varios trozos?*

R. — Son muy importantes y consisten en la **facilidad de construcción, comodidad de manejarlos** en el supuesto de una rectificación y que hubiese necesidad de desarmar la máquina. **En el caso de una avería queda solo inutilizado el cigüeñal afectado**, el cual en un limitado tiempo queda sustituído con el trozo de repuesto, que ha ocupado un reducido espacio en el buque.

87 — *P. — ¿Cada trozo de cigüeñal es siempre de una sola pieza?*

R. — En las máquinas chicas y medianas es siempre de una sola pieza cada trozo, pudiéndolo ser también en las grandes por cuanto en algunas de estas está formado por varias partes unidas entre sí de modo tal que resulte tan resistente como si fuera de una sola pieza.

88 —*P. — ¿Qué posición tienen los cigüeñales entre sí?*

R. — En las máquinas de dos, ó de dos secciones de cilindros, están siempre á 90°. (Fig. 45), en las de tres ó de tres secciones de cilindros se encuentran á 120°. (Fig. 46) á fin de que no se encuentren á un mismo tiempo los émbolos en los puntos muertos — final del curso.

89 — *P. — ¿Cada cigüeñal ó trozo de cigüeñal es hueco ó macizo?*

R. — En máquinas pequeñas ó medianas son siempre macizos, siendo por lo general huecos en máquinas de gran poder.

90 — *P. — ¿Qué es eje motor, de qué material es construido y cuál es su objeto?*

R. — Llámase **eje motor** á un cuerpo cilíndrico construído del **mismo material que los cigüeñales** y que unido á estos por medio de manchones está obligado á girar y á **trasmitir por consiguiente el movimiento en toda su longitud hasta el eje de la hélice y á la hélice misma.** Según la posición que tiene cada trozo

Cigüeñal para maquinas de alta y baja

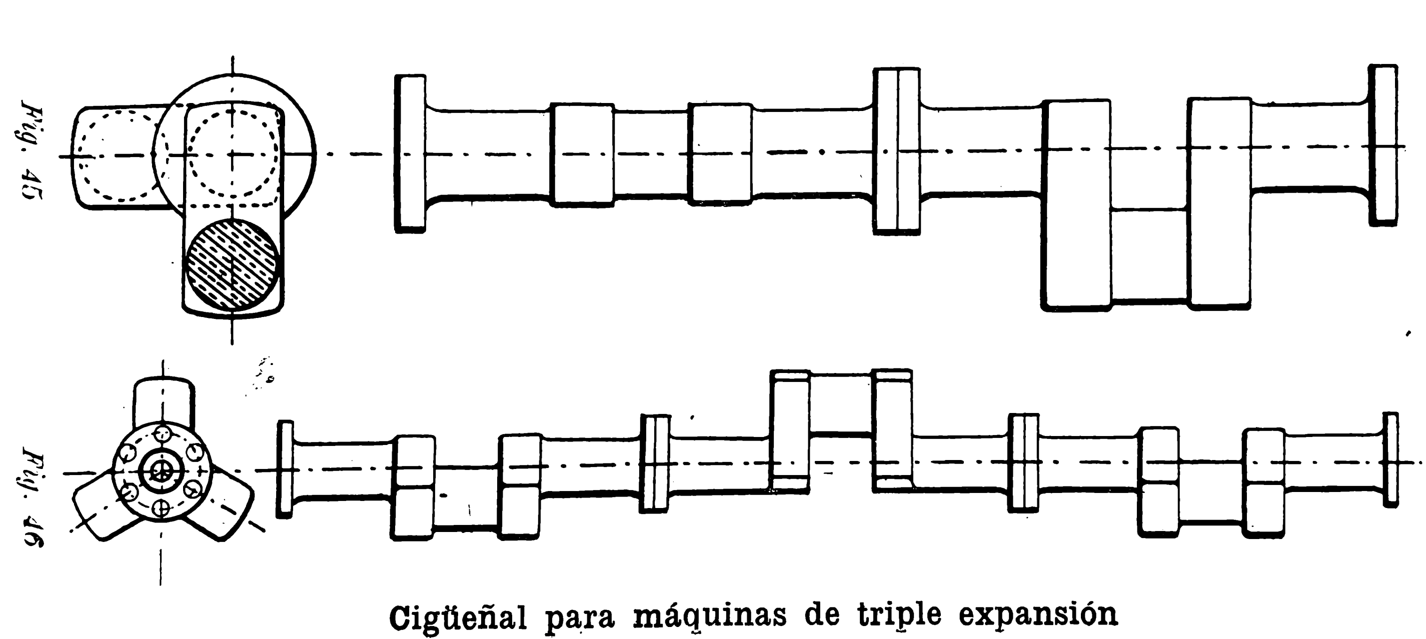


Fig. 45

Fig. 46

Cigüeñal para máquinas de triple expansión

de eje, toma el nombre de **eje motor el que está unido á los cigüeñales** y **eje de hélice el que lleva ésta**; cuando la distancia entre la máquina y la hélice es tal de necesitarse varios trozos de **ejes intermediarios** se distinguen éstos con números diciéndose por lo tanto el **eje motor N°. 1, 2, 3...** hasta llegar al eje porta-hélice.

Manchones

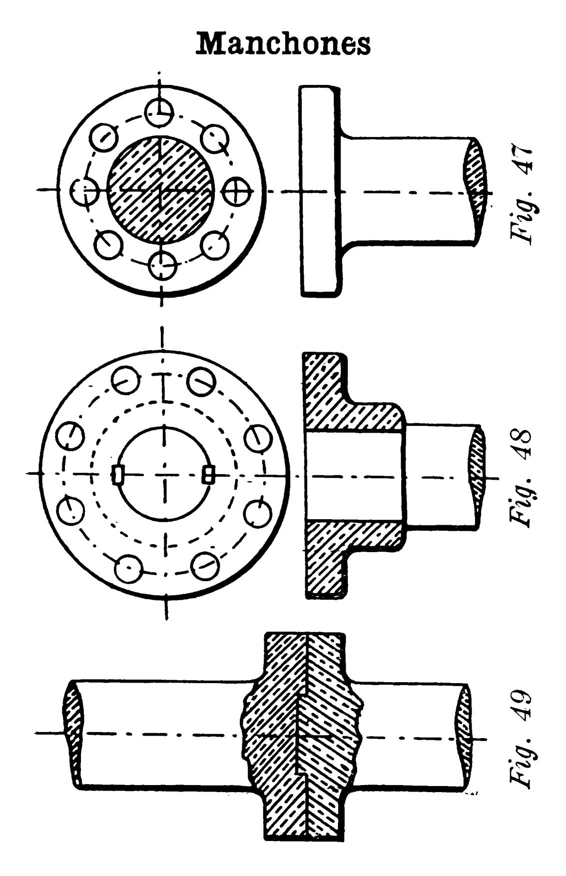


Fig. 47

Fig. 48

Fig. 49

91 — P. — ¿Qué son los manchones?

R. — Llámanse **manchones** á los discos extremos de mayor diámetro que llevan los ejes para poderse unir entre sí pudiendo éstos ser de una sola pieza con el eje (Fig. 47) ó ser fijados sobre el eje (Fig. 48), en este caso se aseguran sobre el eje con cuñas puestas á presión de modo tal que se asimilen á una sola pieza.

92 — P. — ¿Cómo se unen entre sí los manchones?

R. — **Por medio de tornillos** perfectamente ajustados que pasan por un mismo círculo intermediario de los manchones y repartidos con precisión á igual distancia.

93 — P. — ¿La parte á unirse de los manchones es perfectamente plana?

R. — En cada uno de los manchones hay **un borde ó una rebaja respectivamente** (Fig. 49) para que se

ajusten perfectamente uno en otro á fin de que una vez unidos formen como si fuera un solo trozo. Esta disposición es indispensable á fin de que los tornillos de unión no tengan que trabajar para vencer el peso del eje si éste no ajustara perfectamente en sus relativos soportes.

94 — P. — ¿Cómo está dispuesto el conjunto del eje motor?

R. — **El primer trozo descansa por lo general en dos cojinetes soportes** y en su centro está la chumacera de empuje, los siguientes hasta llegar al eje porta-hélice lo hacen **en dos ó tres cojinetes soportes,** según el largo de cada trozo — prefiriéndose hacerlo de modo á que basten sólo dos — **el eje de la hélice descansa en la bocina** y algunas veces en el marco de fijación del timón —Codaste de popa—en los buques de una sola hélice, pero tratándose de dos hélices y que por lo general su último trozo exterior es largo, tiene como apoyo los soportes que se llaman piés de gallo que vienen á ser el último descanso del eje propulsor.

95 — P. — ¿Qué es la chumacera de empuje y cual es su objeto?

R. — La **chumacera de empuje** es uno de los anexos indispensables á toda máquina de un buque y la mayor importancia que tiene, es como su nombre lo indica, **resistir al empuje de la hélice ya sea en uno ú otro sentido,** la que actuando sobre esta pieza obliga así á que el esfuerzo ejercido, sea trasmitido al buque por la reacción sufrida por el propulsor. La importancia de esta pieza queda evidente desde que no habría posibilidad que el buque se trasladara por el esfuerzo de su máquina, ni una insignificante distancia sin que se empezara á gastar los cojinetes en sus caras laterales, torcer en uno y otro sentido las barras de conexión y de allí la completa rotura de la máquina.

96 — P. — ¿Cómo está formada la chumacera de empuje?

R. — Para darse una idea exacta de cómo está formada una chumacera de empuje, imagínese un cojinete soporte que tenga á ciertas distancias consecutivas, ra-

nuras de sección rectangular (Fig. 50) y que el eje formando un solo cuerpo tenga sus partes salientes de

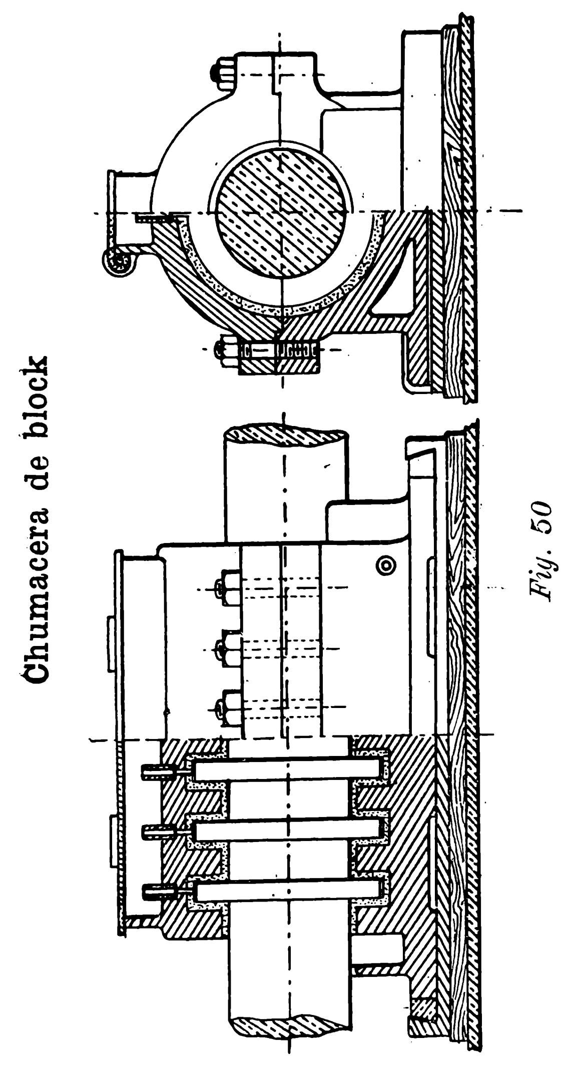
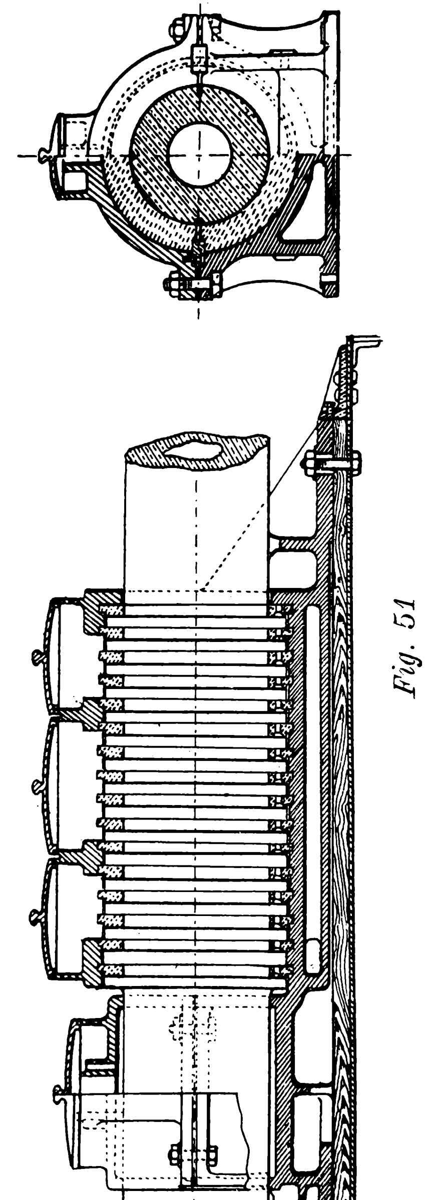


Fig. 50

igual sección y á igual distancia correspondientes á las ranuras, lógico es, que una vez en su sitio las partes salientes del eje entrarían en las ranuras del cojinete y formarían así entre los dos, la superficie de resistencia del empuje de la hélice. Más prácticas son las construídas de modo que sus anillos puedan quitarse á voluntad porque gastado uno ó el total de los anillos, es fácil efectuar el cambio, mientras que en las otras es necesario de volverlas á hacer por completo y en el caso de poder fundir en ella metal blanco, la operación de ajustaje con los medios de á bordo resultaría demasiado larga.

En las llamadas de **Penn** (Fig. 51) la tapa es de hierro fundido y los anillos de bronce ó metal blanco. están colocados en dos mitades, una en la parte baja y la otra en la parte superior; cuando se coloca la tapa, las dos mitades de los anillos quedan como si fueran

enteros por medio de las chapas de bronce que sirven para regular el desgaste, entre los anillos giran los collares del eje y como se vé una vez cerrada, quedan éstos completamente invisibles.


Fig. 51

Basadas en el mismo principio se encuentra la llamada **Day**, cuyos anillos son de hierro fundido y de una sola pieza con caja y tapa, revestidos de bronce ó metal blanco.

Las llamadas de **Maudslay** (Figs. 53 y 53), son de construcción más simple que la de las anteriores, tiene la ventaja de que todo el sistema está á la vista y que el aire circula libremente, como también resultaría que todo cuerpo extraño á la lubrificación tiende á desalojarse de la superficie de rozamiento lo que contribuye á evitar recalentamientos que las más de las veces son causados por impureza de los aceites. Sus anillos son en forma de herradura y para evitar aumentos de temperatura son además huecos lo que permite se efectúe por su interior una circulación de agua; pueden sacarse los anillos cada uno independientemente de los demás, lo que es de gran im-

portancia es máquinas grandes. Estos anillos en forma de herradura tienen en la parte superior y á ambos lados un agujero que es por donde pasa un

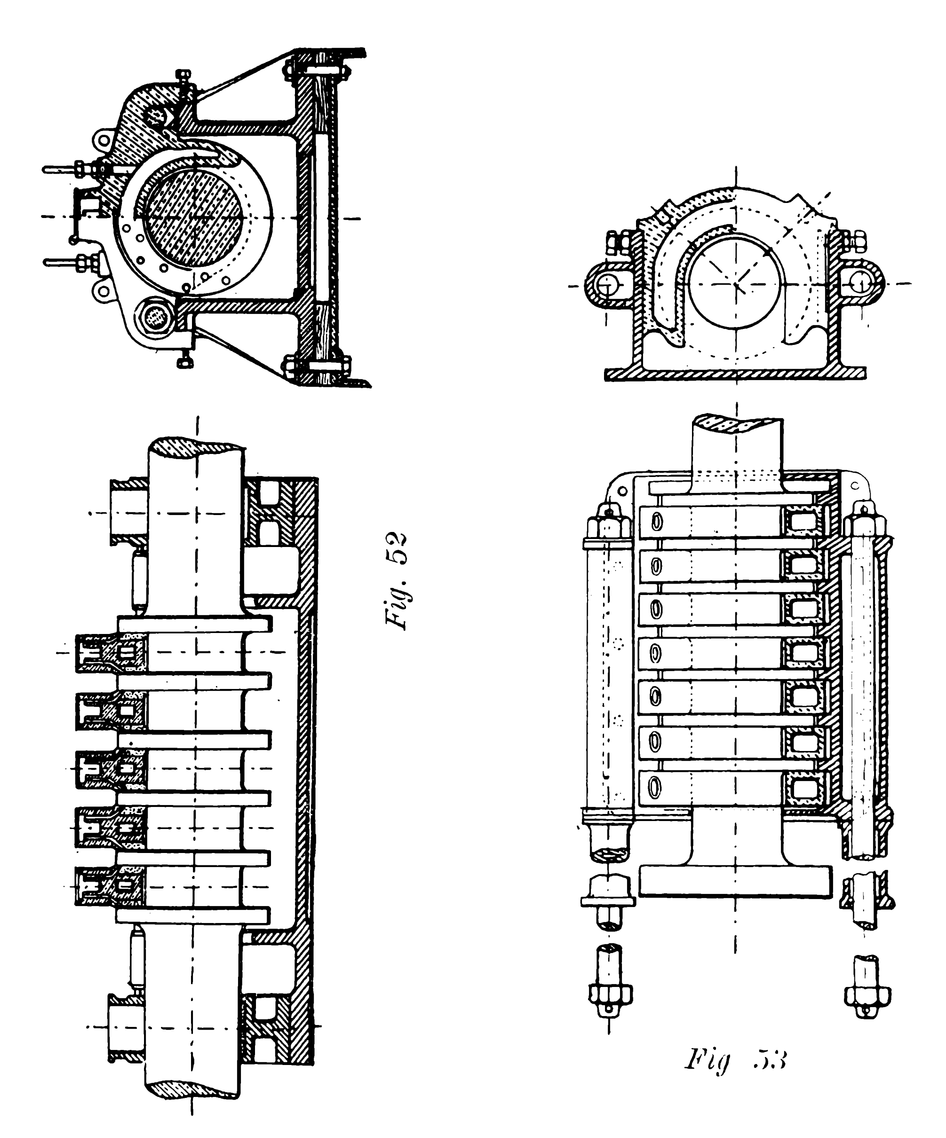
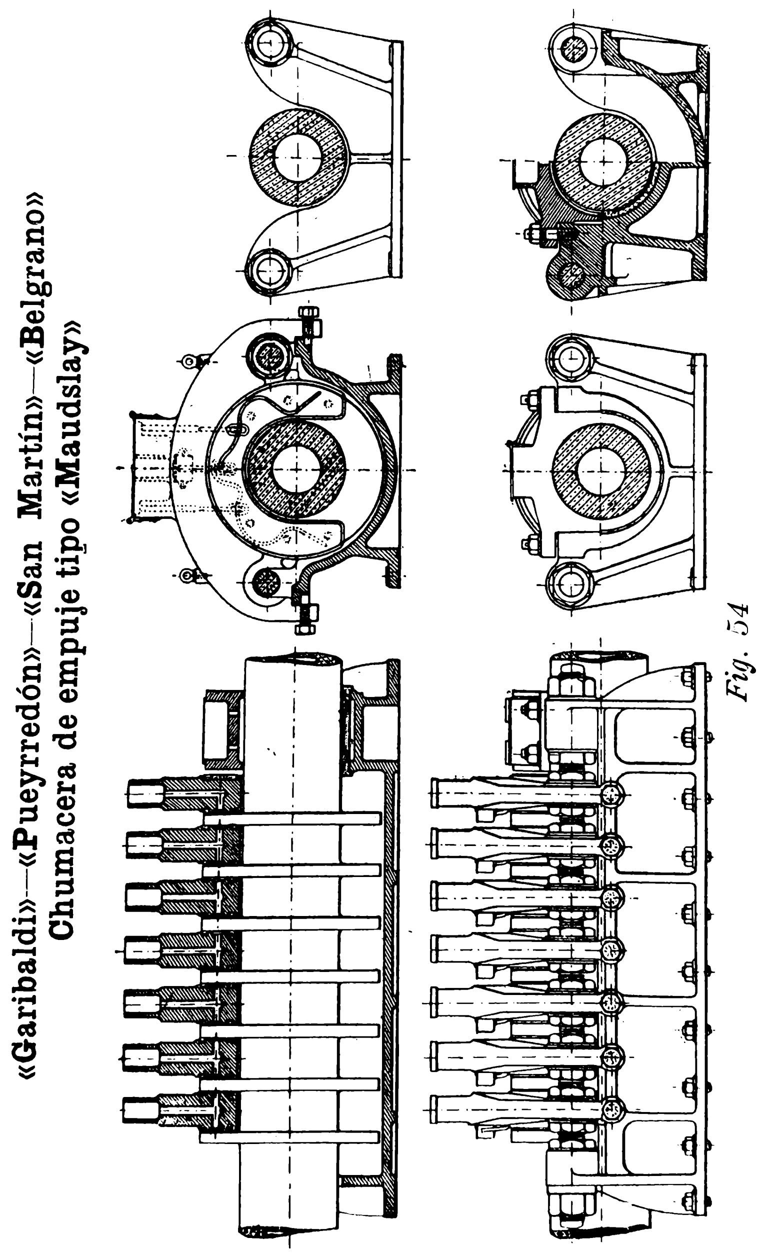

Fig. 52

Fig 53

largo tornillo que sirve para mantenerlos en una posición invariable y para que cada anillo resista al empuje del eje por la disposición de sus tuercas que se

enroscan á uno y otro lado de estos anillos y sobre el mismo tornillo.



«Garibaldi»—«Pueyrredón»—«San Martín»—«Belgrano»
Chumacera de empuje tipo «Maudslay»

Fig. 54

La representada en la (Fig. 54), siendo del **tipo de**

herradura es una de las más generalizadas y siendo sus anillos de hierro fundido ó de acero macizos tienen las superficies de frotamiento revestidas de metal blanco.

97 — P. — ¿Qué se entiende por cojinete soporte?

R. — Llámanse así, todos aquellos cojinetes que á excepción de los de bancada, que se denominan por este nombre, **sirven para mantener en posición invariable**

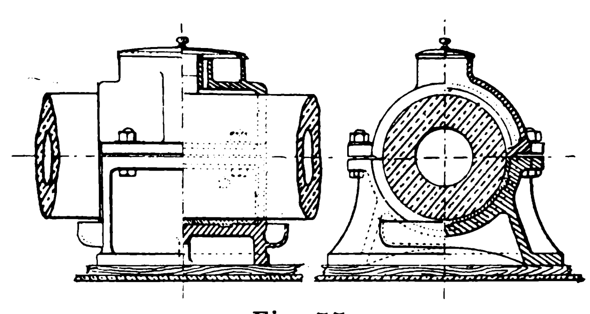


Fig. 55

los ejes motores en general. Su construcción es por lo general de una pieza de fundición de hierro ó acero, formando tapa y fondo que á igualdad de sujección como en los demás cojinetes mantienen en dos mitades los bronces que son las verdaderas guías y apoyo del eje (Fig. 55). Estos soportes se aseguran al casco con tornillos del mismo modo que las chumaceras de empuje.

98 — P. — ¿El eje en los cojinetes roza en ambas mitades de los bronces?

R. — Como el eje no tiende á levantarse y como el fin de los cojinetes es de **servir únicamente de apoyo y guía del eje,** la única parte de los bronces que está sujeta á la presión y roce del eje es la parte baja, es la mitad inferior.

99 — P. — ¿Qué se entiende por bocina y cuál es su objeto?

R. — Llámase **bocina á la última pieza que sirve de apoyo al eje,** está colocada y sujetada á la parte interior de la terminación del casco y su objeto es de permi-

tir la salida del eje evitando al mismo tiempo la introducción del agua.

100 — P. — ¿De qué modo se obtienen estas dos condiciones?

R. — Por lo general su construcción es la representada en la (Fig. 56), y consiste en un tubo fijo por la parte interior al último mamparo estanque y por la exterior al marco del codaste de popa, tratándose de buques de una sola hélice; ó de una disposición hecha ex profeso en los que lleven dos ó más hélices. Estos tubos pueden ser de fundición de hierro ó acero como también de bronce ó formadas por chapas de hierro ó acero. En las bocinas de fundición (Fig. 56) siempre llevan en la parte que dá al exterior un buque de bronce con ranuras longitudinales trapezoidales, que se encuentran en ellas listas de madera dura palo santo. Cuando el dicho tubo **T** está construído con planchas está revestido en particular por los extremos con

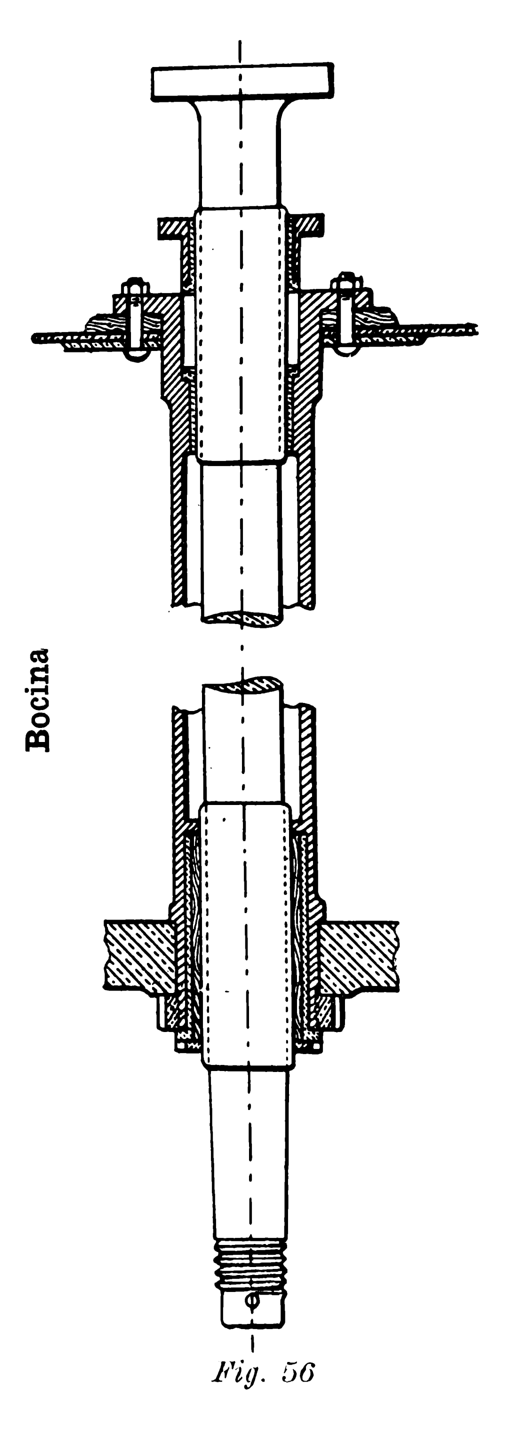


Fig. 56

bronce, (Fig. 57) y su diámetro se hace mucho mayor que el del eje á fin de que por la parte interior y lo mismo

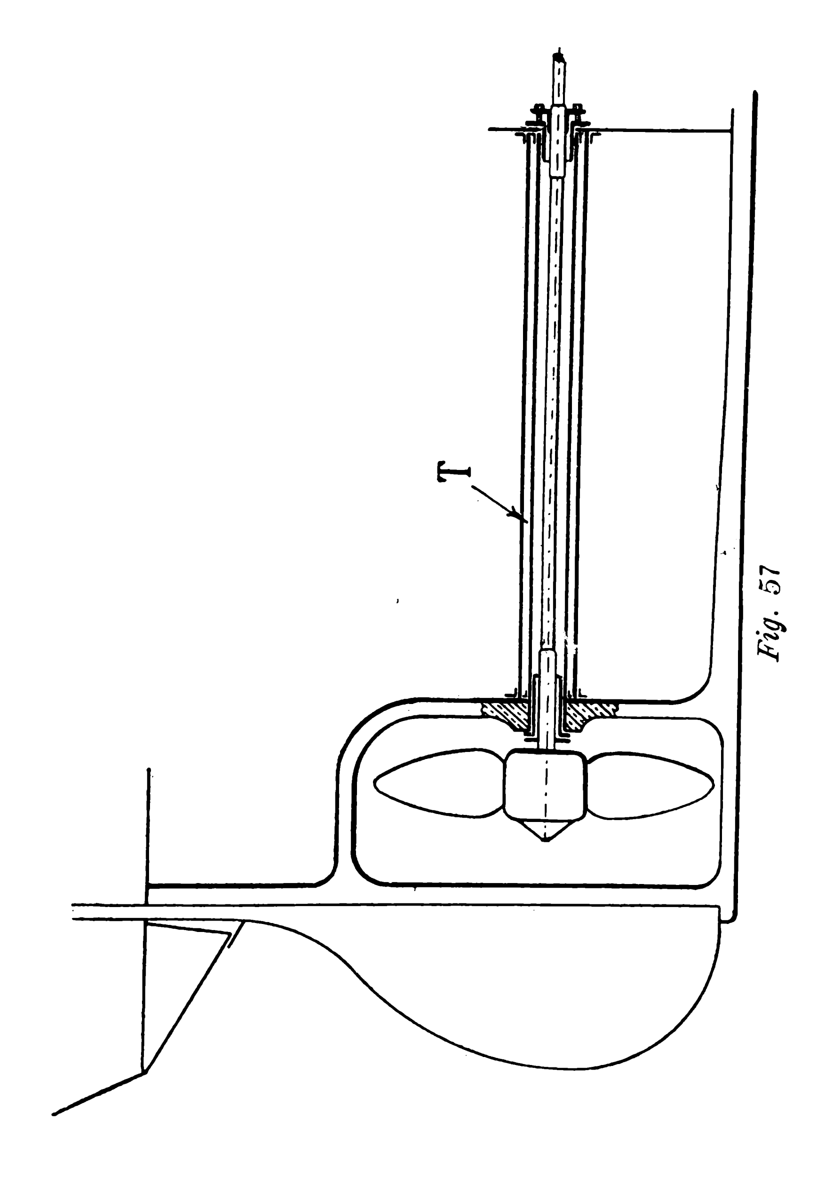


Fig. 57

donde se encuentra revestido pueda colocarse el prensa-estopa que es el que impide la entrada del agua al in-

terior del buque. Por su exterior también se introduce un buje con las ranuras longitudinales que se coloca en ella el palo santo. En cualquiera de los dos casos el tubo es siempre de un diámetro interior algo mayor del diámetro del eje, dejando por lo tanto un espacio entre el palo santo, por donde pueda entrar el agua, la que tiene el objeto de evitar el recalentamiento en esas partes que no están al alcance de la vista del maquinista.

101 — P. — ¿Qué es lo que se nota de particular en los ejes de hélice de buques que tengan uno ó dos propulsores?

R. — Que en los de **un solo propulsor el eje sale de la bocina solamente lo suficiente para poder adaptar éste,** mientras que en los de dos se prolonga según la construcción del buque hasta tener espacio para colocar en la parte de afuera el último trozo del eje el cual descansará próximo á la hélice, en el soporte que se llama **pié de gallo P.**

102 — P. — ¿Cómo son construídos y cómo están fijados los piés de gallo?

R. — Se llaman piés de gallo **unos soportes de la forma indicada en la** (Fig. 58) **adaptados sobre los costados de los buques** y los cuales son en general de hierro forjado ó de acero fundido. En la parte donde pasan los ejes, tienen igual disposición de palo santo que la del buje colocado exteriormente en la bocina.

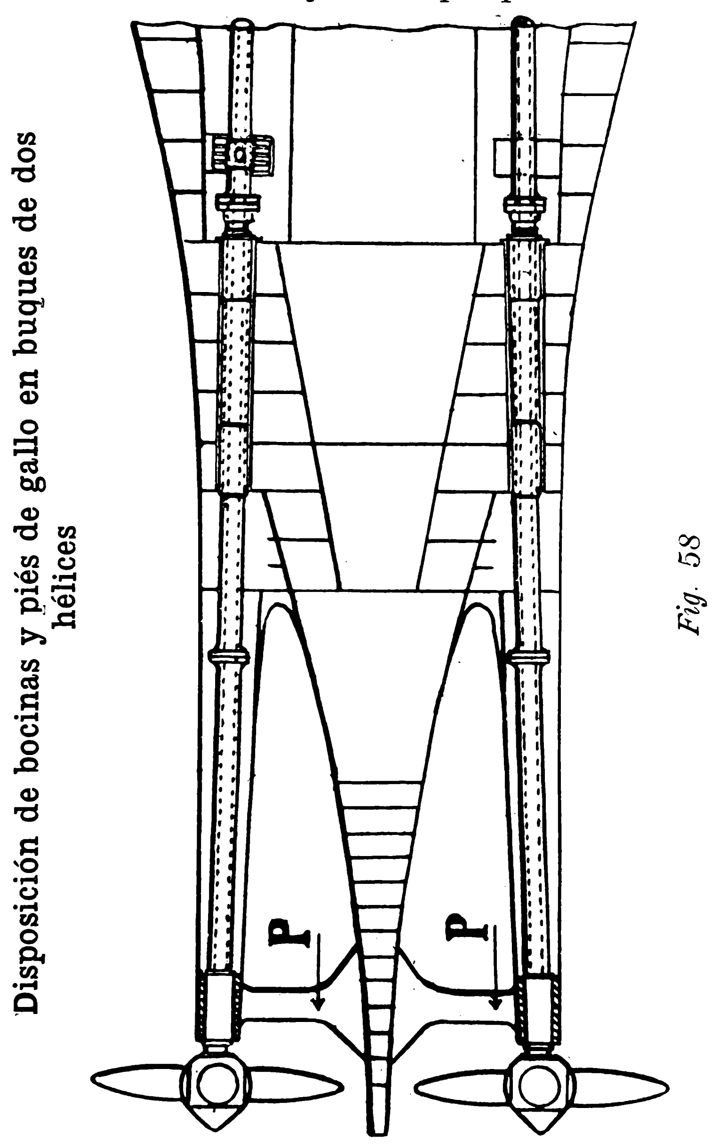
103 — P. — ¿Qué es la hélice?

R. — **Se dá el nombre de hélice al propulsor que tiene bastante analogía y modo de funcionar, al de un tornillo,** con la diferencia de que sus filetes son cortados, por haber demostrado la experiencia, más utilidad de propulsión, así suelen verse hélices de dos, tres y cuatro palas.

104 — P. — ¿Hay alguna diferencia notable entre las diferentes hélices?

R. — Aún teniendo el mismo número de palas, pueden ser **unas fijas y otras movedizas,** conociéndose

con el nombre de **Bavis** las que su paso puede alterarse en la mar, por una disposición de ejes y palancas que comunican al túnel, y otras que para alterar el pa-



Disposición de bocinas y piés de gallo en buques de dos hélices

Fig. 58

so es indispensable entrar á dique, pero que se puede alterar con mucha facilidad, con cambiar de posición las palas, aflojando los tornillos que las unen al núcleo

hacerla girar una cierta cantidad sobre sí misma y luego apretar nuevamente los tornillos ó tuercas de los prisioneros.

105 — P. — ¿Qué ventaja presentan las hélices de palas movedizas sobre las de palas fijas?

R. — La de poderse **variar el paso á voluntad** entre ciertos límites.

106 — P. — ¿Qué se entiende por paso de una hélice?

R. — **Paso de la hélice es el recorrido en línea recta y paralela al eje obtenido en una revolución,** suponiendo que estuviera obligada á efectuarlo en un cuerpo sólido que le sirviera de guía.

107 — P. — ¿Qué relación tiene el paso con el avance del buque?

R. — **El avance del buque** á igualdad de rotaciones de la hélice, será tanto mayor ó menor, según sea **mayor ó menor el paso** de ésta.

108 — P. — ¿El avance de un buque es igual al desarrollado por el paso de la hélice?

R. — El avance del buque es **siempre menor,** por cuanto el agua tiende á desalojarse, no oponiendo por lo tanto la misma resistencia como si fuera la tuerca de un tornillo, razón por la cual no se obtiene toda su utilidad.

109 — P. — ¿Con cuál nombre se enuncia esa pérdida ó diferencia de velocidad entre la desarrollada por la hélice y la real del buque?

R. — Con el nombre de **resbalamiento ó retroceso,** por ej. se dice que el resbalamiento es de 8 por ciento si desarrollando la hélice un recorrido de 10 millas, el buque avance en el mismo tiempo millas 9.2.

CAPITULO IV

DE LA DISTRIBUCION

110 — P. — *¿Qué se entiende por distribución del vapor, y por medio de cuáles mecanismos se efectúa?*

R. — **Llámase distribución el modo de repartir el vapor** de manera tal que actúe **en una ú otra faz del émbolo** del cilindro y que se evacúe una vez efectuado su trabajo; estos pasajes del vapor, para que se utilice como fuerza motriz, se efectúan por mecanismos interiores llamados válvulas distribuidoras y éstas son movidas por otros exteriores cuyo conjunto se llama comunmente cambio de marcha.

111 — P. — *¿Qué función cumple la válvula de distribución?*

R. — Encontrándose ésta de modo que el vapor actúe sobre ella por una disposición de su construcción hace que sea introducido en la parte superior ó inferior del cilindro según el sitio que se encuentre el émbolo y en relación al movimiento de giro que debe recibir el eje, y de modo que una vez hecha la presión sobre el émbolo y que lo haya obligado á recorrer una cierta distancia de su curso salga de allí para irse á la atmósfera, ó al condensador ó antes de estos sitios á los otros cilindros á efectuar esfuerzos iguales ó casi iguales á los efectuados en el anterior.

112 — P. — *¿Por qué razón estos esfuerzos resultan iguales ó casi iguales?*

R. — Por las disposiciones de los cilindros que ofrecen esta ventaja por cuanto están construídos con diámetro diferente y en aumento á medida que disminuye la tensión del vapor, resultando así que la menor tensión está compensada por la mayor superficie en que debe actuar el vapor.

113 — P. — *¿Qué clase de movimiento efectúa la válvula de distribución?*

R. — Salvo algunos tipos especiales, en general la válvula de distribución recorre **un movimiento rectilíneo alternativo y relativo al émbolo** de su respectivo cilindro.

114 — P. — ¿Cuál ventaja ofrece el movimiento rectilíneo alternativo á la válvula?

R. — El movimiento rectilíneo alternativo de la válvula ofrece la ventaja de **tener diferente velocidad en todos sus puntos de recorrido** ó más claramente que en igual espacio de tiempo su recorrido **es menor en los extremos del curso que en los puntos medios,** debido á la disposición de los órganos que reciben su movimiento, los movimientos de la válvula de distribución se relacionan con los del émbolo y por consiguiente el trabajo de éstos es efectuado en su recorrida de un modo simétrico.

115 — P. —¿La válvula de distribución hace su movimiento contemporáneo al del émbolo?

R. — Por cada recorrida del émbolo, la válvula efectúa igualmente una, pero con la diferencia de que **los movimientos de ésta son adelantados á los del émbolo** desde que la válvula es el órgano destinado á distribuir el trabajo que debe efectuar aquél, por ejemplo, cuando el émbolo empieza á bajar, la válvula ya ha recorrido hacia abajo un cierto espacio y vice-versa cuando la válvula empieza á subir nuevamente, el émbolo aún no habrá concluido de bajar del todo.

116 — P. — ¿De qué modo se obtienen estos movimientos, y con anticipación unos de otros?

R. — Por medio de las excéntricas del cambio de marcha que se encuentran fijadas sobre el eje motor y que recibiendo un movimiento giratorio continuo del eje lo trasmite transformado en rectilíneo alternativo á la válvula.

117 — P. — ¿Cómo se efectúa el cambio de marcha?

R. — Admitamos que el émbolo se encuentre á mitad de su curso y que la válvula de distribución pueda

por consiguiente permitir la entrada del vapor por la parte superior ó inferior del cilindro; es claro que el movimiento del émbolo si bien resulte igual será en sentido contrario del que recibe el vapor y por lo tanto estará obligado á bajar ó subir, obligando por esta causa á que el eje gire en un sentido ú en otro, eso es, á la derecha ó izquierda; si nos imaginamos que recibiendo el émbolo el vapor por la parte superior el buque se adelante con un giro del eje á la derecha, lógico es que si el vapor se introdujera por la parte inferior el giro del eje sería opuesto al anterior y por consiguiente resultará tambien contrario al andar del buque.

Excéntrica

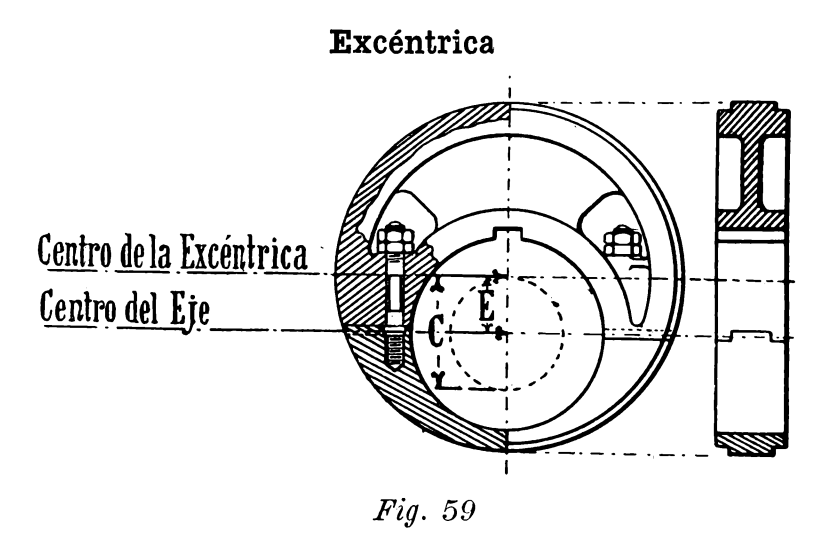


Fig. 59

118 — *P. — ¿Cuáles son los mecanismos que obligan á que se efectúe el cambio de marcha?*

R. — Las **excéntricas, collares de excéntricas, barras de excéntricas, sectores y dado** que se une al **vástago** que lleva la **válvula.**

119 — *P. — ¿A cuál pieza se le da el nombre de excéntrica, cuál es su objeto y de qué material se construye?*

R. — Llámase **excéntricas** á una polea (Fig. 59) que se coloca fija sobre el eje motor y que el centro

del eje motor con el centro de ésta una vez fijada tiene una diferencia que forma una **excentricidad E** que girando al rededor del centro del eje obliga á los collares, que estando retenidos por las barras de excéntricas no pueden girar, recorran un cierto trayecto ó **recorrido duplo de la distancia E** llamado **curso C.** Las poleas de excéntricas son siempre de fundición siendo por lo ge-

Collar de Excéntrica

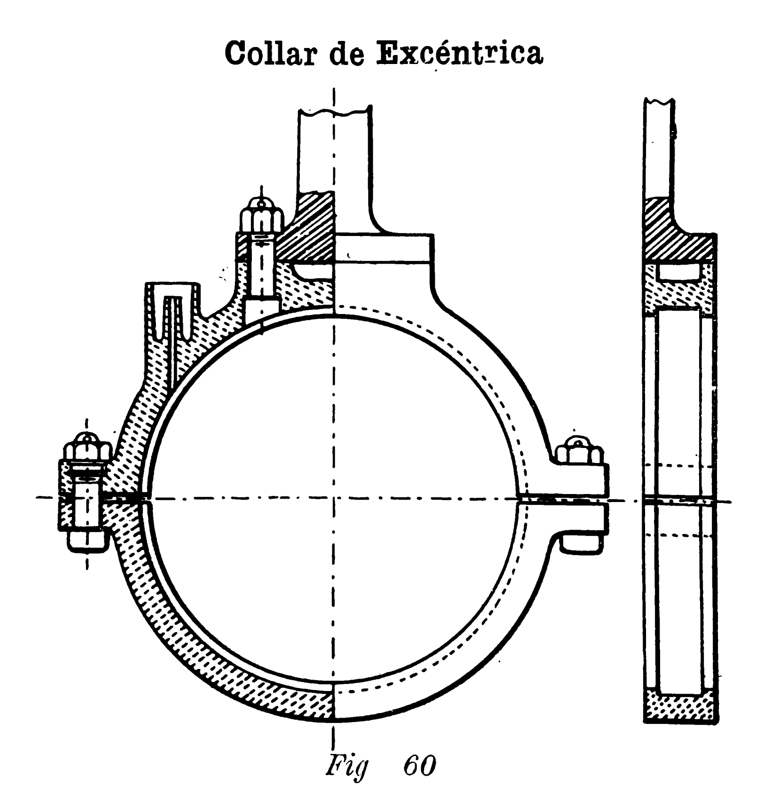


Fig 60

neral su material el hierro por cuanto se hagan también de acero en las máquinas de gran velocidad.

120 — P. — ¿Qué son los collares?

R. — **Son piezas** (Fig. 60) independientes formadas en dos mitades de modo **que una vez unidas abrazan las excéntricas** de manera á tener un juego entre ella y que recibiendo el movimiento circular de la periferia de la excéntrica, lo trasmiten por medio de las

barras de excéntricas—que están unidas á estos collares—en movimiento rectilíneo alternativo necesario para el recorrido ó curso de la válvula.

121 — P. — *¿Dónde se fija el otro extremo de las barras de excéntricas?*

R. — En las máquinas independientes á la propulsión ó sea en las máquinas auxiliares ó **aquellas que no es necesario efectuar giros en uno y otro sentido, se adapta directamente al vástago de la válvula de distribución,** pero **donde las excéntricas son dos** y por consiguiente la máquina girará en dos sentidos, **se colocan**

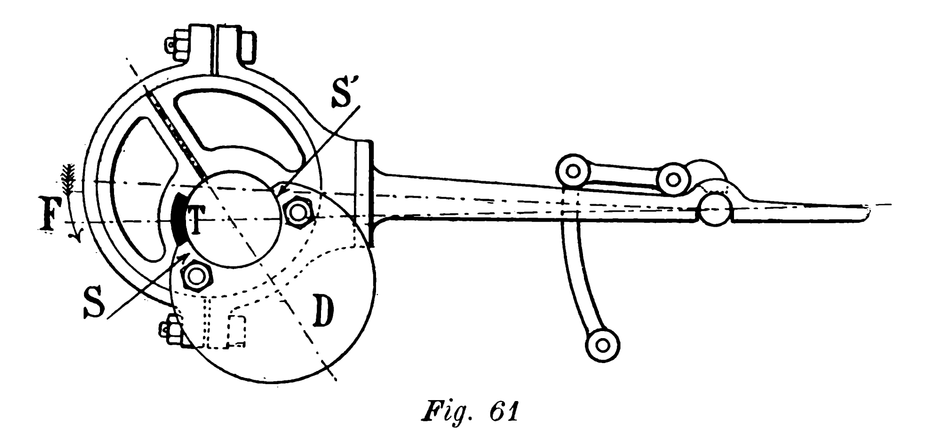


Fig. 61

una á cada extremo del sector, por medio de pernos que pasan la horquilla formada por estas barras.

122 — P. — *¿No puede obtenerse el giro en ambos sentidos con una sola excéntrica?*

R. — Puede obtenerse, pero en tal caso es necesaria una pieza intermediaria que cambie la posición de la excéntrica por respecto al cigüeñal y por lo tanto que una sola excéntrica pueda hacer la función alternativamente como si fueran dos; uno de los sistemas más antiguos es el representado en la (Fig. 61); la excéntrica es loca sobre el eje por un arco correspondiente á las dos posiciones de movimiento adelante y movimiento atrás. Más allá de este arco tanto á un lado como á

otro, el eje choca con el taquito **T**, con los dos encuentros **S** y **S**′ que están fijos á la excéntrica y determinan, respectivamente, las posiciones del movimiento hacia adelante ó hacia atrás. En general los encuentros **S** y **S'** forman parte de un disco **D** que se une á la excéntrica para equilibrarla, eso es, á fin de que pueda quedar firme en una cualquiera de las dos posiciones y no se mueva sino cuando es arrastrada por el taquito **T**. La flecha **F** indica la dirección del movimiento hacia adelante; el taquito **T** empuja ahora sobre el encuentro **S** y la excéntrica se mueve por lo tanto en su correspondiente dirección. Inviértase el movimiento, el taquito **T** deja el encuentro **S** y queda la excéntrica loca; pero después de haber recorrido el correspondiente arco para la marcha contraria, encuentra el **S'** que arrastra nuevamente la excéntrica. Examinando atentamente la figura se deduce que verdaderamente no es la excéntrica la que cambia la posición por cuanto es el cigüeñal lo que produce el mismo efecto.

Otro sistema para obtener la inversión del movimiento por medio de una sola excéntrica es el de **Marshall** que tiene muchísima aplicación en las máquinas marinas; se compone de una sola excéntrica (Fig. 62) fijada sobre el eje motor, el collar de esta excéntrica lleva una continuación cuya prolongación formaría la barra de excéntrica y su terminación se une por medio de un tirante **T** á la palanca oscilante **O**, en un punto preciso, la barra de excéntrica lleva un perno **P** que es donde se une el tirante **T'** que es el que dá el movimiento al vástago de la válvula de distribución. Cambiando la posición de la palanca oscilante **O** se cambia la posición de la barra de excéntrica y por lo tanto la del perno **P** que hace que cambie la admisión del vapor y se produzca la inversión del movimiento.

Otro de los sistemas de mucha aplicación en las má-

quinas marinas es el **Joy** (Fig. 63) en el cual no hay excéntrica alguna y el movimiento de la válvula es derivado del movimiento de la barra de conexión; el movimiento de la barra de conexión es comunicado al tirante

Distribución Marshall

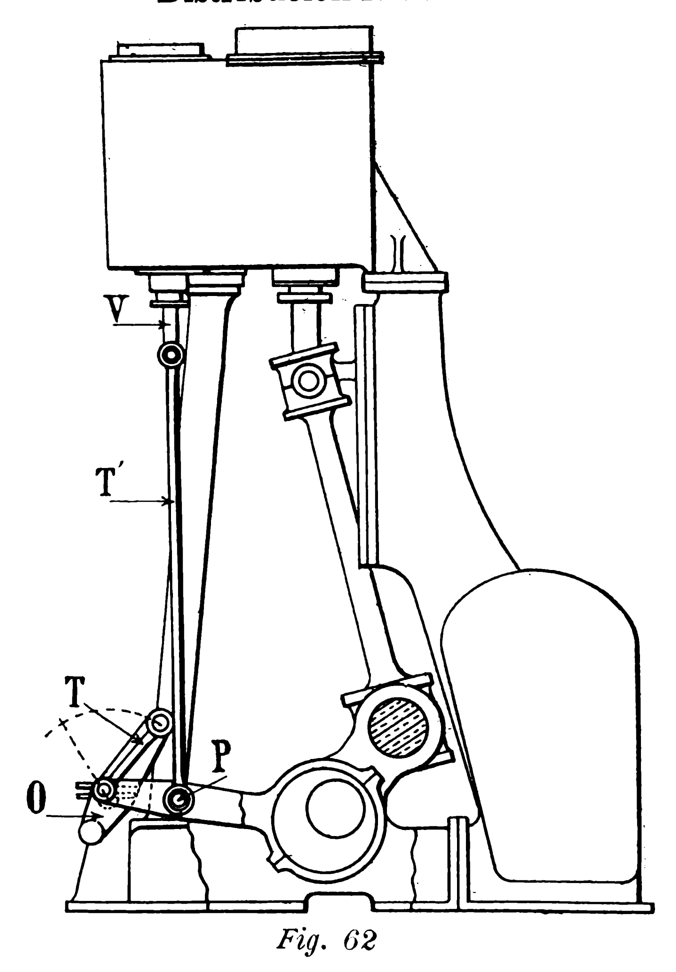


Fig. 62

D y éste á su vez al **C** y éste á los tirantes **B** que lo comunican al tirante **A** que es el que se une al vástago **V** de la válvula de distribución.

123 — P. — ¿Qué es el sector y cual es su objeto?

R. — El **sector** es la pieza que permite, por la unión que tiene con las barras de excéntricas, que **al correrse de un lado á otro sea una de las excéntricas** la

Distribución Joy

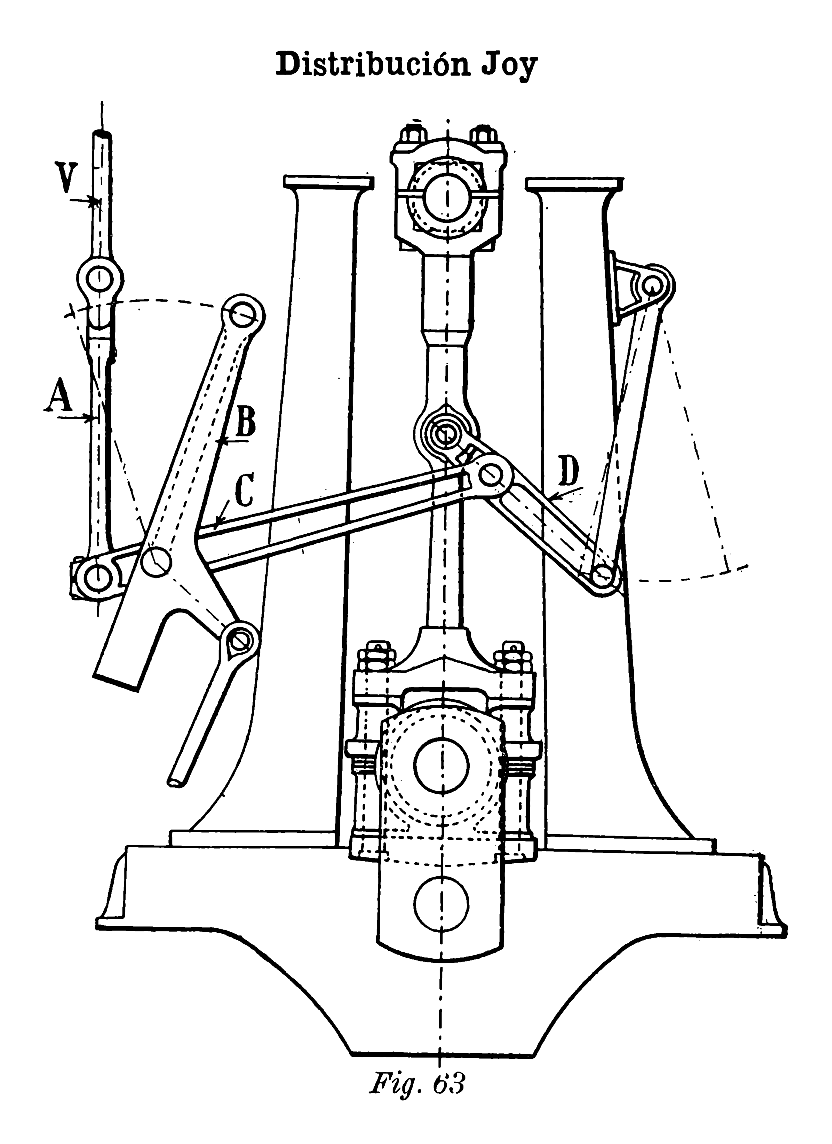


Fig. 63

destinada á obligar el movimiento de la válvula y de allí que el eje gire á derecha é izquierda por corresponder **cada una de las excéntricas á diferente marcha**; el nom-

bre de sector es dado por su forma especial parecida á la de un sector de círculo.

124 — *P. — ¿Cómo se trasmite el movimiento de la excéntrica á la válvula de distribución?*

R. — Por medio del vástago de la válvula de distribución que viene unido al cuadrante ó dado del sector ó sea una pieza que estando ajustada lo necesario sobre ó entre éste, permite que al correrse en uno ú otro sentido, el sector trasmita este movimiento transformándolo en ascendente y descendente.

125 — *P — ¿De qué modo se explica detalladamente como se efectúa el giro del eje en uno ú otro sentido?*

R. — Imaginemos el émbolo á mitad de su curso y el sector con relación al vástago de la válvula, tambien en su centro; suponiendo que la máquina girara, el sector oscilaría sobre el dado debido al movimiento de ambas excéntricas, y el vástago de distribución no efectuaría su curso de bajada y subida; si por lo contrario hacemos correr el sector á uno cualquiera de sus extremos, tendremos entonces que la válvula de distribución será guiada en su curso por el recorrido de la excéntrica que está en función con respecto al giro de la máquina hacia uno de sus movimientos, pudiendo permitir la introducción del vapor ya sea en la parte alta ó baja del cilindro. Admítase ahora de hacer correr el sector al extremo opuesto del anterior, la excéntrica que entrará en función será la que no estaba trabajando anteriormente, el vapor tendrá por lo tanto la entrada por la parte contraria á la anterior y el émbolo tendrá un recorrido contrario, efectuando por lo tanto la máquina el movimiento de rotación contrario al primero. Razonando de otro modo, admitamos el émbolo en uno de sus puntos muertos, por ejemplo, en el superior de una máquina vertical, el sector en uno de sus extremos á fin de que esté en función una de las excéntricas; para que el émbolo pueda moverse es necesario que la válvula ya deje entrar vapor en el cilindro y por

lo tanto que la válvula esté en una posición tal que dando vuelta la máquina la válvula pueda bajar á fin de descubrir más el orificio y permitir por lo tanto la entrada del vapor por un tiempo determinado; si nosotros cambiamos ahora la posición del sector corriéndolo en el extremo opuesto, resultará que la válvula después de hacer un movimiento vuelve en la misma posición anterior, es decir, dejando ya descubierto un tanto el orificio de admisión de vapor y pronta para bajar á fin de introducirse el vapor por un tiempo determinado; así que de cualquier modo el émbolo recibirá el vapor por la parte superior y por lo tanto estará obligado á bajar sea cual fuere el sentido de rotación de la máquina —¿cómo se explica entonces que pueda girar en diferente sentido?—nada más comprensible, obsérvese la (Fig. 64) y se verá que para dar vuelta la máquina en el sentido de la flecha **A** es indispensable que sea la excéntrica **a** la que funcione, es decir, que sea la barra de excéntrica de ésta la que se encuentre bajo el vástago de la válvula de distribución; si se tentara de hacer girar la máquina en el sentido contrario resultaría inútil, pues la excéntrica en vez de bajar en su movimiento subiría y por lo tanto la válvula que es guiada por el movimiento de esta excéntrica en vez de bajar subiría lo que haría que en vez de descubrir más la luz de admisión del vapor taparía el orificio no permitiendo la entrada de vapor en el cilindro, siendo por lo tanto imposible que la máquina girara. Lo mismo pasaría para hacer girar la máquina en el sentido de la flecha **B** si no estuviere colocado el sector en la posición necesaria para que funcionando la máquina se trasmitiera al vástago de la válvula el movimiento de la excéntrica **b**, estando la máquina en el punto muerto bajo resultarían condiciones perfectamente iguales, las que pueden sencillamente deducirse con una mirada á la (Fig. 65). El conjunto de este mecanismo para efectuar el cambio de marcha de una máquina, toma el nombre de su inventor **Stephen-**

son y es uno de los más usados en las máquinas de vapor en general que deben efectuar rotaciones en dos sentidos, una aplicación de este sistema es la representada en la (Fig. 66).

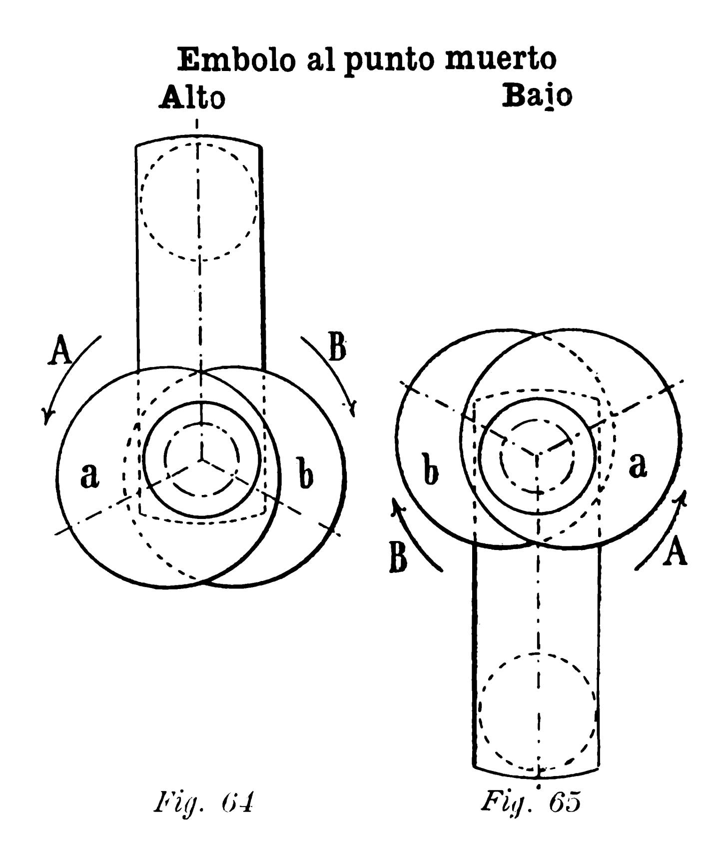


Fig. 64 *Fig. 65*

126 — P. —¿Para fijar las excéntricas hay posiciones arbitrarias ó deben fijarse en una posición precisa?

R. — **Las excéntricas** deben estar fijadas sobre el eje y **con relación al cigüeñal del cilindro** á que están destinadas á efecto de producir la distribución del vapor según la posición de éste y por consiguiente su fijación es precisamente obligatoria, su posición aproximada es la indicada en las (Figs. 64 y 65).

127 — P. — *¿Qué ángulo debe formar la líneas mediana de la excéntrica con la mediana del cigüeñal?*

R. - Siempre **un ángulo obtuso.**

Cambio de marcha Stephenson

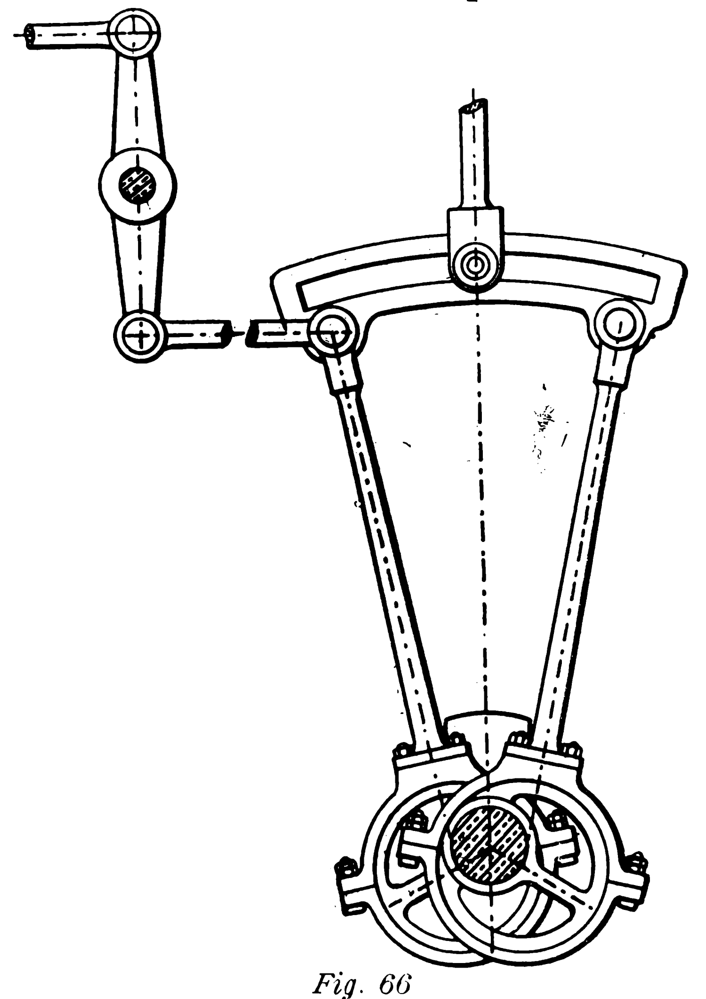


Fig. 66

128 — P. — *¿Cómo se llama este ángulo?*

R. — **Angulo de fijación.**

129 — P. — *¿Por cuál razón estos ángulos deben ser siempre obtusos?*

R. — Si este ángulo fuera recto ó menor que un recto resultaría que al empezar el curso del émbolo, la válvula de distribución se encontraría á mitad de su carrera ó más arriba aún, lo que no permitiría la entrada del vapor en el cilindro.

130 — P. — ¿Cómo se distingue la excéntrica de marcha adelante de la de marcha atrás?

R. — Admitamos que la hélice tenga paso derecho y que para adelantar el buque el eje tenga que girar en la dirección de la flecha **A** (Fig. 64), la excéntrica que debe distribuir el vapor será la **a**, pues su posición está adelante y corresponde á la dirección que se quiere dar al eje abriendo por consiguiente con anticipación la introducción del vapor en el cilindro. Para funcionar en marcha atrás sería necesario que trabajara la otra excéntrica **b** que es la que corresponde al movimiento contrario ú opuesto al primitivo.

131 — P. — ¿El sector puede tener un largo cualquiera?

R. — **El largo del sector ha de ser proporcionado á la excentricidad de las excéntricas,** pues siendo menos no permite que se efectúe la oscilación necesaria y por consiguiente la corrida de la válvula que es relativa á la excentricidad, en el caso que fuera mucho más largo sería más bien perjudicial desde que ocuparía un espacio y peso que no tienen razón de existir, cosa que ha sido siempre de la mayor preocupación para los constructores aprovechar en lo posible estos á fin de que los encargados de manejar las máquinas tengan las mayores facilidades sin que se llegue á perjudicar la instalación y mecanismos.

132 — P. — ¿Cómo se conectan las barras de excéntricas al sector?

R. — Generalmente, estas en la parte á unirse terminan en **forma de horquilla que abraza el sector,** juegan entre sí por medio de pernos que atraviesan estas dos piezas y que formando por un lado cabeza, del otro se sujetan por medio de una arandela y chaveta pasadora atravesando la horquilla como puede verse en la

(Fig. 67) y otro sistema es el indicado en la (Fig. 68)

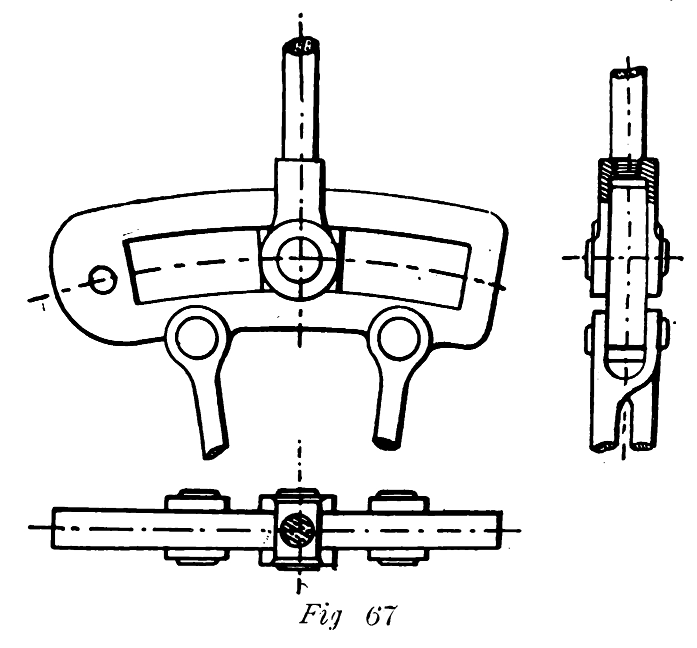


Fig 67

que **los sectores abrazan la cabeza de las barras** de excéntricas que terminan en forma de cojinete.

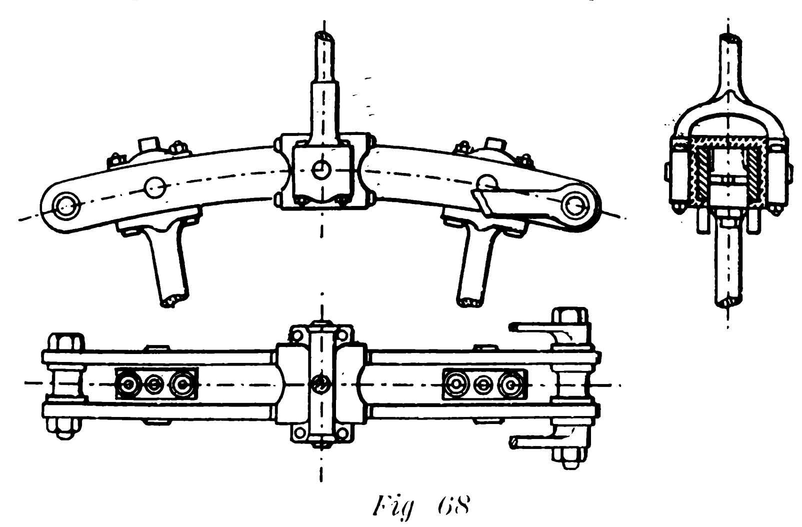


Fig 68

133 — P. ¿Qué objeto tiene el dado movedizo en el sector

R. El de formar de una manera casi sólida una

pieza con el vástago de la válvula á fin de que con el movimiento del sector se pueda obtener un rápido cambio de marcha sin ejercer esfuerzos sobre el vástago.

134 — P. — ¿Cómo se une el dado con el vástago de la válvula?

R. — La manera más práctica es que el vástago se enrosque en el dado, el cual teniendo lateralmente pernos fijos donde juegan los bronces, descansen en el sector y permiten la oscilación de éste; por su fácil unión en el caso de desgaste de la excéntrica, con destornillarse algo su vástago se obtiene la primitiva posición de la válvula.

135 — P. — ¿Cómo se construye el vástago para la válvula de distribución?

R. — De una barra cilíndrica de hierro ó acero, en conjunto más fácil es hacerlo del siguiente modo: sus dos extremos roscados y que su diámetro exterior y parte interior hasta llegar donde debe descansar la válvula es mayor que el resto; por una parte se enrosca el dado y por la otra se coloca una rondana y tuerca de modo á quedar con el juego necesario para la dilatación del vástago y válvula y al mismo tiempo para que la presión del vapor adapte mejor la válvula á la cara donde debe trabajar, cosa que no se conseguiría si fuera su unión muy justa.

136 — P. — ¿Cómo son construidas las válvulas de distribución?

R. — Son siempre de fundición, por lo general de hierro, por cuanto algunas de ellas se hagan de acero: las formas son muy variadas pero en general pueden detallarse en dos clases distintas llamadas **válvulas planas** y **válvulas cilíndricas.**

137 — P. — ¿Cuáles son las válvulas planas?

R. — Llámanse **válvulas planas todas aquellas que teniendo una forma de caja,** en la parte plana que se adapta á la cara de frotamiento del cilindro llamado **espejo** la forman bordes externos é internos llamados **solapas ó recubrimientos;** la presión del vapor actúa sobre el dorso y mantiene así las dos superficies planas en

contacto permanente, á vecès se mantienen en esta posición por medio de resortes ó guiadas por un apoyo de la tapa de la válvula. **Las válvulas planas pueden ser de simple ó múltiples luces:** la (Fig. 69) representa una

Válvula plana de simple luz

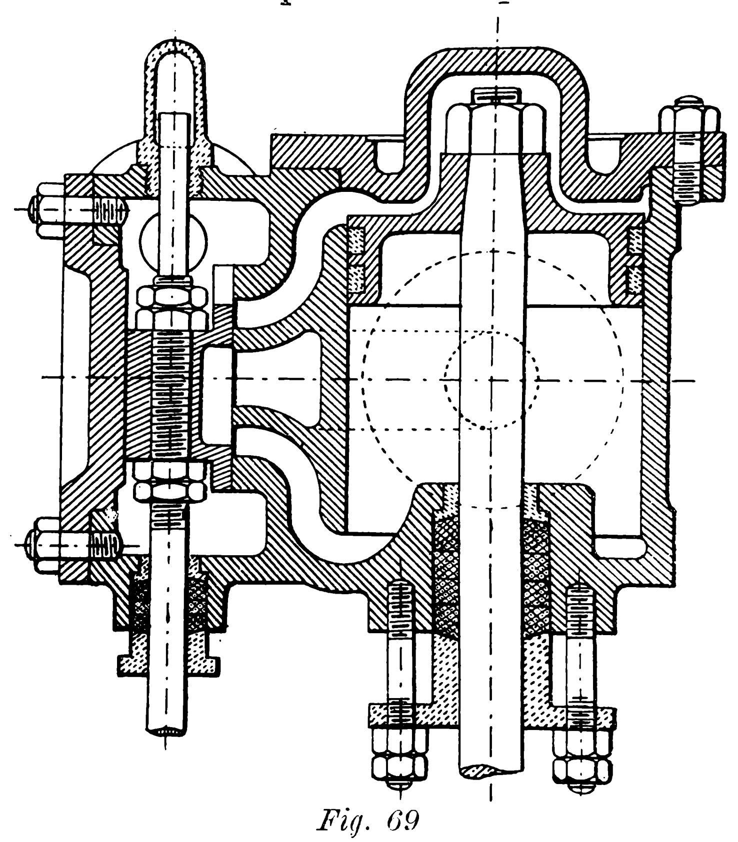


Fig. 69

de las más sencillas y de las del tipo que únicamente se mantienen á contacto las superficies de frotamiento por la presión del vapor, en la (Fig. 70) tenemos representada una **válvula de doble luz** y puede verse que **la válvula es mantenida en contacto de su espejo con el auxilio de resortes.** La ventaja que presentan las válvulas de múltiples luces es la de poder permitir la introducción de un volumen de vapor considerable sin tener

que hacer recorrer á la válvula un curso muy largo así es que puede decirse que **una válvula de doble luz tendrá un curso reducido á una mitad del que sería necesario si fuese ésta á simple luz** para dejar introducirse la misma cantidad de vapor en el cilindro.

138 — P. — ¿Cuáles son las válvulas cilíndricas?

Válvula plana de doble luz

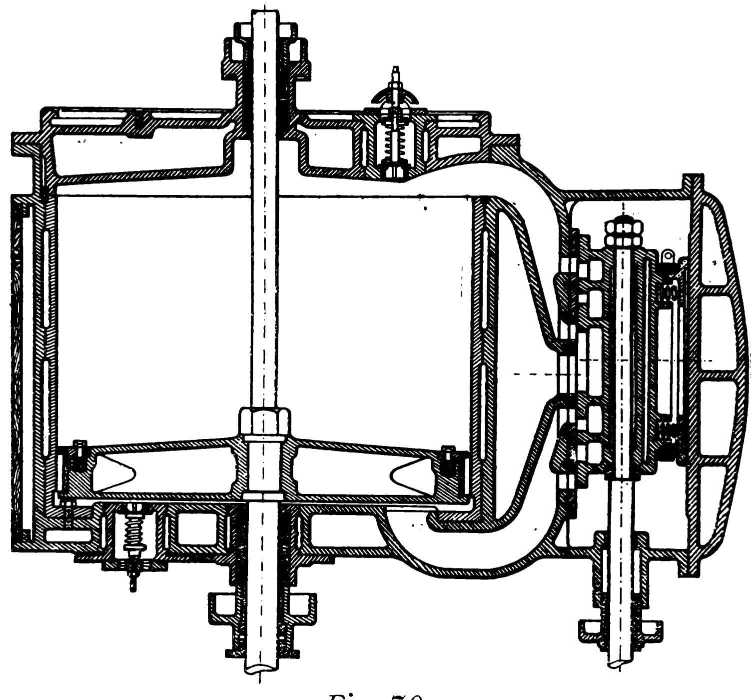


Fig. 70

R. — **Son aquellas que en lugar de ajustar en superficies planas lo hacen en cilíndricas,** resultando ventajosas y en particular para las altas presiones por cuanto el vapor, actuando por todas sus partes, anula casi por completo sus presiones sobre las superficies de rozamiento por encontrarse desde luego equilibradas en todos sentidos. Las válvulas de distribución cilíndricas pueden ser de diferentes construcción, pues pueden ser

huecas ó **macizas**: en las huecas (Fig. 71) **el vapor de admisión al cilindro pasa en el interior de la válvula** y el de salida ó descarga ó **evacuación del cilindro pasará por la parte exterior de la válvula**: por lo contrario en las macizas (Fig. 72) el vapor de admisión al cilindro **no pasa dentro de la válvula,** pero sí **se encontrará siempre á contacto de sus superficies planas inferior y superior** pronto para introducirse en el conducto de admi-

Válvula cilíndrica hueca

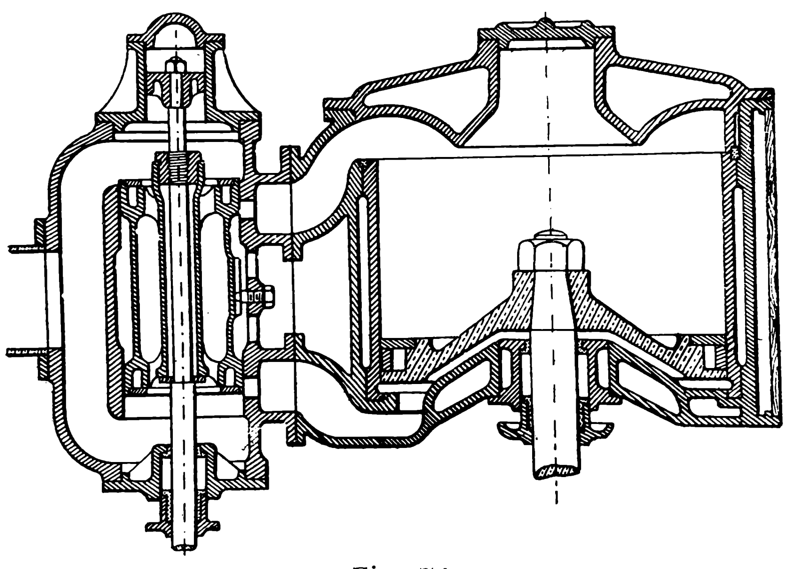


Fig. 71

sión tan pronto como en su curso descubre dicho orificio. El vapor de descarga ó evacuación del cilindro **pasará alrededor de la válvula en la parte que forma el cuerpo propiamente dicho de la válvula** y que teniendo un diámetro menor que el de la parte que lleva los aros de guarnición dejará por lo tanto una cámara tal que puede servir de conducto del vapor. **Las válvulas cilíndricas pueden también ser de doble luz** á fin de disminuir en lo posible su recorrido.

139 — P. — ¿Por cuál razón las válvulas cilíndricas no convienen á los cilindros de baja presión?

R. — Por el motivo que **ocuparían un gran espacio en la máquina** puesto que su diámetro ha de ser proporcional al de los cilindros pues el volumen del vapor en estos es muy considerable con relación al volumen de alta por haberse expandido en cada uno de los cilindros que ha trabajado.

Válvula cilíndrica maciza

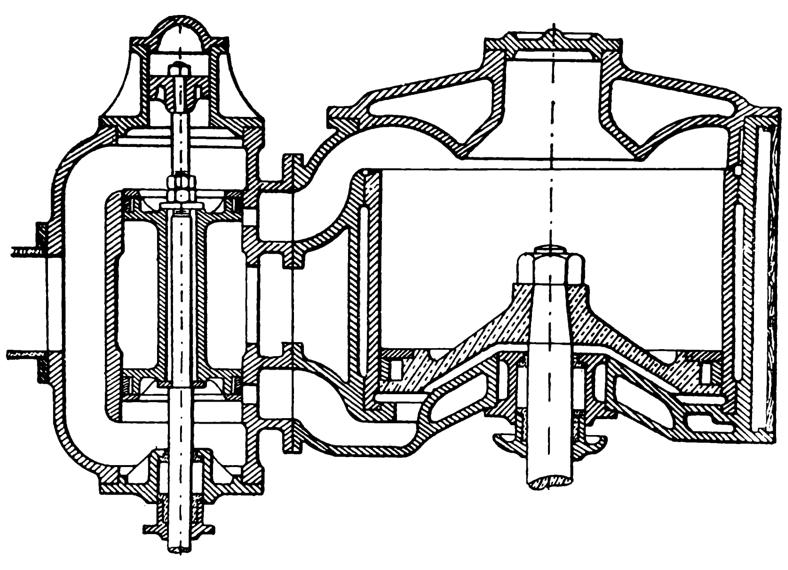


Fig. 72

140 — P. — ¿Qué se entiende por caja de válvula de distribución?

R. — **Es la que encierra la válvula de este nombre** y que uniéndose por medio de tornillos al macizo del cilindro, ó fundida haciendo cuerpo con el mismo, forma un cuerpo casi ó todo sólido, completándole la tapa que forma la caja que mantiene herméticamente incomunicada la válvula con el exterior, lo cual se consigue por medio de juntas especiales que se adaptan entre caja y tapa. Debiendo en esta caja pasar el vástago de la vál-

vula, lleva una caja común de prensa-estopa cuya guarnición será del material adecuado á la presión del vapor que en ésta debe introducirse; de este modo el vapor proveniente de la caldera se encuentra en ésta y listo para penetrar por los orificios que deje libre la válvula de distribución durante su relativa corrida, y actuar así sobre el émbolo del cilindro con una pérdida de presión casi insignificante y que es solamente la debida á su condensación al pasar por ésta al cilindro.

141 — P. — ¿Cuál es el trabajo del vapor dentro del cilindro?

R.— **El vapor** que haya llegado á la caja de distribución y por lo tanto se encuentre dentro de ella, **penetra en el cilindro en el momento que la válvula descubra el orificio** formado en el espejo de ésta y que es destinado al pasaje del vapor que debe actuar sobre el émbolo. La válvula de distribución por la disposición de su excéntrica hace que el orificio del vapor ya aumentando y disminuyendo permanezca abierto hasta el límite más ó menos próximo en que el émbolo se encuentre á mitad de su curso, llegado al cual cubrirá dicho orificio y el vapor así encerrado dentro del cilindro **seguirá por su fuerza expansiva actuando sobre el émbolo.** Antes de llegar el émbolo al final de su curso,—es decir, al punto muerto—el orificio de vapor **se descubre nuevamente pero no comunicando con la caja de distribución, sino con el interior de la válvula misma** que tiene una forma tal de modo á que su pasaje se efectúe entre el macizo mismo de la válvula y el espejo para comunicarse así con el conducto que vá á la atmósfera, condensador ó caja de válvula sucesiva; efectuando en éste último caso en los cilindros sucesivos trabajos iguales al efectuado en el primero, ya sea la máquina compound, de triple ó cuádruple expansión. **Esta descarga efectuada por el retroceso del émbolo se efectúa hasta un momento muy próximo al final de su curso,** eso es, hasta que la válvula en su curso cubra nuevamente la comunicación del orificio con el interior de ella, que-

riéndose decir con esto que cerrando la evacuación antes de finalizar el completo curso del émbolo, quedará entre éste y el fondo del cilindro una cierta cantidad de vapor el cual es destinado á formar una especie de colchón que oponiéndose al movimiento que el émbolo ha adquirido por su velocidad—por la presión efectuada por el vapor en la parte contraria, ó mejor dicho, cara opuesta—evite que dé un golpe seco al terminar su curso, lo que resultaría siempre perjudicial á todas las uniones de la máquina.

142 — P. — ¿Qué se entiende por espacio muerto?

R. — **Es el que queda entre el émbolo y fondo del cilindro cuando el primero se encuentra en el punto más alto ó más bajo,** éste espacio es el destinado á la compresión y también para evitar roturas en el cuerpo del cilindro que fácilmente podrían producirse por la compresión del agua proveniente de la condensación del vapor que trabaje en el mismo cilindro ó por otras causas que estudiaremos en otros capítulos; como también es necesario para la construcción de la máquina misma que en su trabajo siempre tiene desgaste y por lo tanto juegos nocivos entre las piezas de unión y si el émbolo llegara á tocar el fondo del cilindro se producirían choques que son los que traen infaliblemente roturas.

143 — P. — ¿En general cuáles son los periodos de las fases del vapor durante el trabajo de una corrida de émbolo y sobre cada faz de él?

R. — Admitiéndose de estar el émbolo en uno de sus puntos muertos ya debe encontrarse sobre él una cierta cantidad de vapor proveniente de la caldera ó del cilindro anterior, esta cantidad que ha entrado en el cilindro antes de que empiece su recorrida es el período que se llama **anticipo á la admisión,**—este período es indispensable, pues de un modo contrario si no adviniera con anticipación la entrada de vapor, el émbolo no podría moverse pues ninguna fuerza efectuaría su trabajo sobre él y así se mantendría inerte—durante todo

el tiempo que se efectúa la entrada de vapor en el cilindro, es decir por todo el espacio que la válvula de distribución deja abierta la comunicación con el vapor que se encuentra en la caja de distribución, lo que sucede próximamente hasta la mitad del recorrido que debe efectuar el émbolo en el cilindro; llámase **admisión.**

Cuando cesa de introducirse vapor en el cilindro, el émbolo sigue su recorrido por la presión del vapor que ejerce su fuerza sobre él y por lo tanto la cantidad de vapor que ha entrado en el cilindro tendrá que ocupar todo el volumen dejado por el émbolo en su corrida, éste periodo toma el nombre de **expansión;** este periodo dura hasta que antes de llegar el émbolo próximo á terminar su curso, la válvula dará comunicación al interior del cilindro con la parte interior de ella y empezará la descarga ó evacuación que continuará hasta que el émbolo haya retrocedido casi todo su curso; el periodo en que yá se produce la evacuación antes de que el émbolo haya terminado la corrida inicial de ida, llámase **anticipo á la evacuación;** el que continúa durante la corrida de regreso del émbolo es el que se llama **evacuación,** la que durará por todo el espacio de tiempo que la válvula no interceptará la comunicación del cilindro con el conducto de descarga. Cuando la válvula de distribución intercepta ésta comunicación se produce entonce la **compresión,** es decir el émbolo será ahora el que empuja al vapor que se encuentra entre él y el fondo del cilindro, y no teniendo comunicación con ningun otro espacio, lo comprime hasta tanto que antes de llegar el émbolo al final de su curso de retroceso la válvula dará nuevamente comunicación con la caja de distribución y empezará nuevamente el periodo de **anticipo á la admisión.** Resumiendo tendremo que **los periodos ó fases del vapor en el cilindro durante una rotación de la máquina seran:**

Para la corrida de ida del émbolo: **admisión, expansión y anticipo á la evacuación**; para la corrida de retroceso: **evacuación, compresión y anticipo á la admisión.**

CAPITULO V

CONDENSADORES

144 — *P. — ¿Qué es un condensador?*

R. — **Es un recipiente herméticamente cerrado** ó mejor dicho **incomunicado con el aire exterior y su objeto es el de volver al estado líquido el vapor** descargado y proveniente de las máquinas principales ó auxiliares, que es lo que se llama condensar el vapor.

145 — *P. — ¿Qué otro objeto tiene además que el de condensar el vapor?*

R. — **El de formar un volumen relativamente desprovisto de la presión atmosférica,** llamado **vacío**, y cuyo objeto es disminuir la resistencia que encontraría el vapor al descargarse.

146 — *P. — ¿Cómo se forma este vacío en el condensador?*

R. — Por el mismo vapor, el cual llenando por completo el condensador al descargarse se vuelve al estado líquido primitivo, al encontrarse con superficies continuamente frias, haciendo así que en esta última forma se precipite al fondo del condensador dejando por consiguiente el espacio que ocupaba libre de todo cuerpo.

147 — *P. — ¿Cómo se explica más claramente esta formación del vacío?*

R. — Admitamos que un litro de agua se evaporice por completo á la presión absoluta de una atmósfera y que éste vapor así formado lo tuviéramos que introducir en un recipiente ó condensador, ocuparía un volumen aproximado de litros 1650 — lo que podemos tener como práctico — que sería la cantidad de vapor que se puede evaporar de uno de agua; desde luego si á este volumen hacemos que por enfriamiento le suceda la licuefación volverá á ocupar el de un litro de agua y co-

mo en estado de vapor era el único cuerpo que se encontraba en dicho recipiente en virtud de no poder dos ocupar el mismo espacio á un mismo tiempo — resultara, que **1650—1=1649** litros disponibles, por encontrarse libre de éste cuerpo y de presión y que es lo que forma así el vacío.

148 — P. — *¿El condensador tiene algo anexo con el objeto de evitar la contrapresión que sufriría el vapor al descargarse con motivo del volumen que ha ido licuandose y ocupando un espacio al precipitarse al fondo del condensador?*

R. — **Cuenta con una bomba llamada da aire,** destinada á mantener el vacío que se produce por efecto de la condensación del vapor.

149 — P. — *¿De cuántas maneras se condensa el vapor en los condensadores?*

R. — De dos maneras: yá sea **introduciendo un chorro de agua en contacto con el vapor descargado,** ó sino **por medio de superficies por donde se hace circular agua,** que mantenida á temperatura baja y casi constante obliga la condensación del vapor; los condensadores que funcionan del modo citado primeramente se llaman de **mezcla**—por mezclarse **el agua con el vapor**—aquellos en que el vapor no se mezcla con el agua llamanse de **superficie.**

150 — P. — *¿A primera vista puede distinguirse un condensador de mezcla de uno de superficie?*

R. — Se conoce por cuanto **el condensador de mez cla tiene una sola bomba y el de superficie dos** ó sea **el primero tiene bomba de aire solamente** y **el segundo la de aire y otra de circulación.**

151 — P. — *¿Suponiendo que las bombas estuvieran fuera del alcance de la vista; cómo se reconocerían?*

R. — Se distinguerían por los tubos que forman cuerpo con ellos ó más claramente en el de mezcla — dejando á parte el tubo de descarga del vapor que es comun en todos condensadores — tiene un tubo para la

inyección del agua en el cuerpo del condensador, que es la cámara de condensación, la que teniendo directamente comunicación con la bomba de aire, tendrá un tubo para la descarga como representa la (Fig. 73). En los de superficie por lo contrario sean éstos de cualquier sistema se encuentra siempre además del tubo de descarga

Condensador de Mezcla

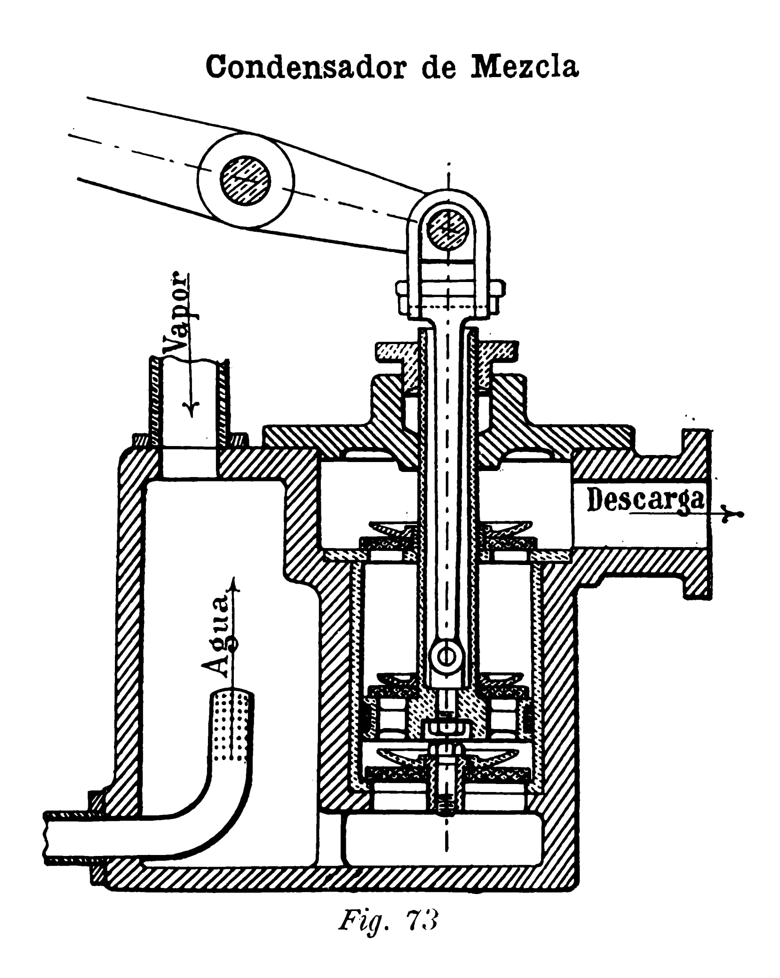


Fig. 73

del vapor el que comunica con la bomba de aire, y otros dos, uno de los cuales es el que proviene de la bomba de circulación y el otro sirve para la descarga ó evacuación de ella como puede verse en las (Figs. 74 y 75).

152 — P. *¿Cómo circula el agua en los condensadores de superficie?*

R. — El agua de circulación se introduce en el condensador siempre por la parte baja del mismo, y entra por lo general en el cuerpo de las tapas del condensa-

Condensador de superficie con circulación interna

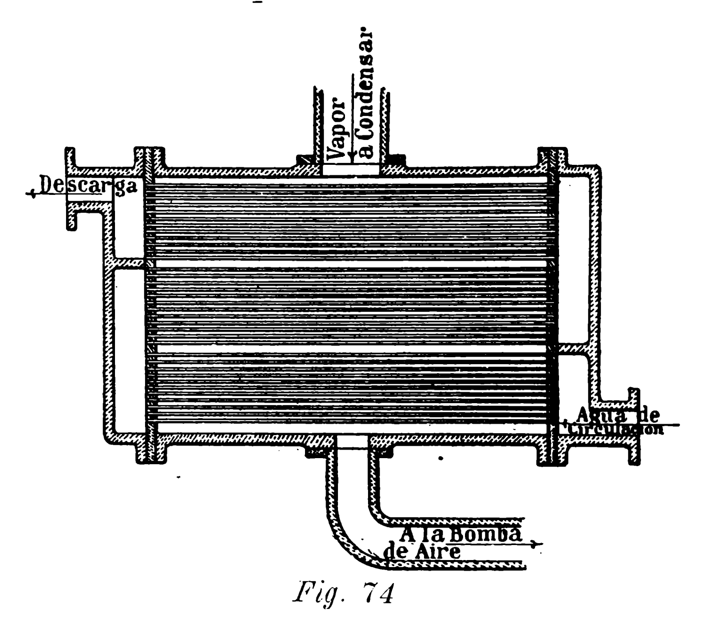


Fig. 74

dor, el chorro de agua llena una parte de la caja que está formada por la tapa y la placa-tubos, ésta luego se reparte en la primera sección ó haz de tubos, **corre por ellos** hasta la parte opuesta, llena la parte de caja opuesta, sube á la sección inmediata superior y llena nuevamente la siguiente sección de tubos regresando por ellos y hará una ó más veces esta circulación de vá y vén en las diferentes secciones de tubos segun si el condensador será de simple ó multiples vueltas, luego sale por el tubo de descarga al mar — tipo correspondiente á la (Fig. 74).

153 — P. *¿Cuál es la razón de repartir en dos ó más secciones la circulación del agua y cómo se obtiene?*

R. — La repartición de la circulación del agua en dos ó más secciones se obtiene por medio de mamparos fijos ó postizos en la tapa ó en el condensador y la razón

Condensador de superficie con circulación externa

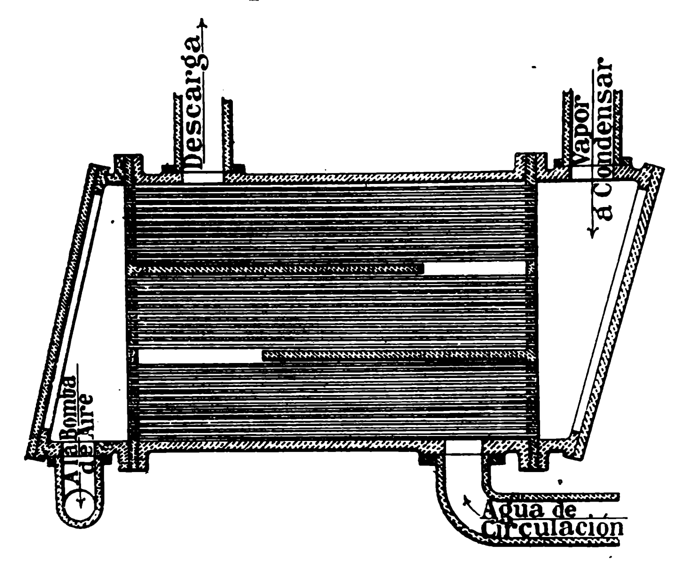


Fig. 75

de ésta repartición es por la conveniencia de **obtener el movimiento del agua de circulación más uniforme**; pués en un condensador grande si así no se dispusiera resultaría que se tendría por cierto una circulación no uniforme lo que sería causa del pronto deterioro de una parte de la tubería.

154 — P. — ¿Por cuál motivo el tubo de inyección se coloca siempre en la parte baja del condensador?

R. — Es para tener el agua más fria en la parte baja por ser el sitio donde caerá el vapor al lícuarse y que por cierto tendrá menos temperatura que al introducirse en el condensador para su condensación, de este modo ésta se obtendrá más uniforme pués como vá ordenadamente condensándose vá disminuyendo de volumen y

aumentando de peso tratando de caer al fondo del condensador; pero al mismo tiempo al condensarse pierde de su temperatura, de aquí la conveniencia de que en su caida se encuentre siempre con superficies más frias para que le obliguen su condensación continua y ordenada hasta la terminación de ella en los últimos periodos de caída que encontrará las superficies que reciben el agua con la temperatura más baja posible. Por otra parte entrando el agua por la parte baja con la menor temperatura en su circulación hacia arriba siempre encontrará superficies con temperaturas ordenadamente superiores y así se irá gradualmente calentando para llegar á la parte superior con una temperatura casi igual á la del vapor á condensarse; ésta apróximación de equilibrio de temperaturas es muy útil para la conservación de los tubos del condensador que no se encontrarán por lo tanto sujetos á temperaturas muy diferentes á un mismo tiempo.

155 — P. — ¿La circulación en los condensadores se efectúa siempre por el interior de los tubos?

R. — Los hay **que ésta se efectúa por el exterior** y que la descarga del vapor lo es por su interior (Fig. 75).

156 — P. — ¿Cómo se distingue el condensador cuya circulación de agua se efectúa por su interior de aquel que lo hace por su exterior?

R. — Por encontrarse las descargas de vapor y circulación en sitios opuestos ó sea, en aquel que se efectúa por su interior tiene el tubo de descarga de vapor y la aspiración del agua producida por la condensación en el mismo cuerpo del condensador, y la entrada y salida del agua de circulación se ven en sus tapas; en aquellos que la circulación se efectúa por su exterior tiene la entrada y salida de ésta en el cuerpo mismo del condensador y la descarga del vapor á condensarse se hace en una de las tapas destinándose la otra para la salida de los productos de condensación.

157 — P. — ¿Cuál de los dos sistemas es más ventajoso?

R. — Encontrándose ambos en buenas condiciones sus resultados son iguales, pero sin duda los preferibles son aquellos cuya condensación se efectúa por su interior, por cuanto en ellos se puede con mucha facilidad hacer una limpieza, que consiste en sacar las tapas y pasar por el interior de los tubos una varilla cuyo extremo estuviese formado por un cilindro de un diámetro casi igual al del tubo, de este modo se sacan prontamente todas las sustancias grasas y el maquinista con seguridad conoce el estado de la cámara de condensación y clase de agua con que alimenta sus calderas, no sucediendo lo mismo con los otros por cuanto su buena limpieza representa un trabajo de días, desde que es menester sacar por completo los tubos, reponer por consiguiente su empaquetadura, repasar la rosca donde se aseguran los casquillos y cambiar á veces también muchos de éstos.

158 — P. — ¿Cómo se fijan las placas de tubos en los condensadores?

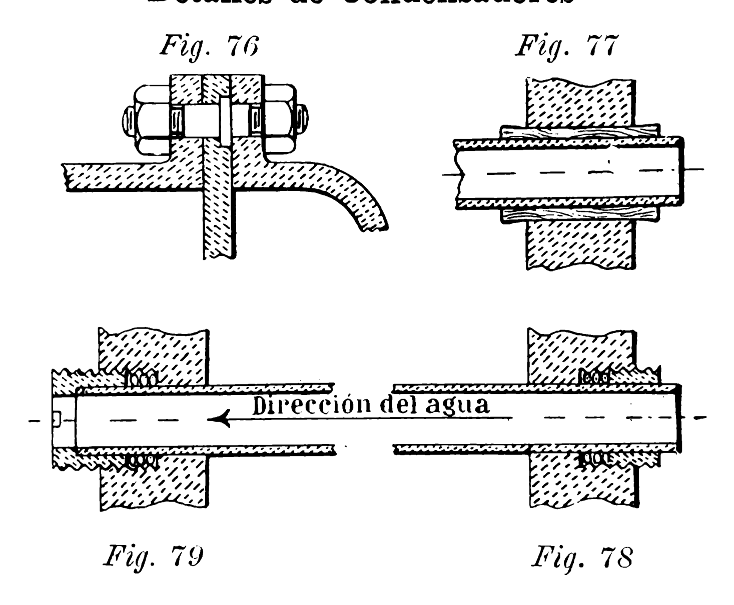
R. — Deben fijarse éstas de modo tal que al sacar las tapas de los condensadores, no puedan moverse de su **posición fija** á fin de no tener alteración en la disposición de los tubos cuyos agujeros deben corresponderse exactamente en ambas placas, **la disposición especial para su fijación** esta representada en la (Fig. 76) **formada por pernos que pasando en el borde de la caja del cuerpo del condensador sujetan á la placa** por estar ellos formados por un resalto cilíndrico que hace la función de cabeza y están sujetados por la parte contraria con tuerca, dejando así la parte opuesta del perno dispuesto á recibir la caja que lleva ó forma la tapa del condensador.

159 — P. — ¿Cómo se aseguran los tubos en los condensadores?

R. — Uno de los sistemas primitivos es **con casquillos de madera blanda** que encajados entre el tubo y el agujero de la placa-tubos, por la humedad misma que hincha la madera los mantiene en su sitio (Fig. 77).

Más seguro y por lo tanto más conveniente es el sistema comunmente usado de **mantener los tubos en su sitio por medio de casquillos de bronce** que enroscándose en las placa-tubos mantienen en su posición central el tubo no solamente, pero por el diferente diámetro exterior del casquillo queda una cámara que se utiliza para colocar la empaquetadura necesaria para obtener

Detalles de Condensadores



el cierre hermético entre la cámara de condensación y la de circulación. Los casquillos siempre tendrán una forma distinta según el lado á que corresponden, es decir, en la parte de la entrada del agua en el tubo, el casquillo tendrá la forma representada en la (Fig. 78) y en la parte de la salida del agua llevará un casquillo de la forma representada en la (Fig. 79) cuya particularidad es de tener un borde de retén para evitar que el tubo con la presión del agua trate de correrse, lo que implicaría el tener que apretar demasiado las empaquetaduras y correr el peligro de deformar los tubos.

CAPITULO VI

BOMBAS

160 — *P. — ¿Qué es una bomba y cuál es su objeto?*

R. — Llámase **bomba á un mecanismo destinado á trasladar líquidos** de uno á otro lugar. En los buques es uno de los tantos accesorios é imprescindible á toda máquina, cuyo destino es **reemplazar el agua que en forma de vapor sale de las calderas.** Existen además en los buques unas especiales **para el servicio de achique de las sentinas** como también para el local de máquinas y **lavaje de cubierta.**

161 — *P. — ¿Cómo se clasifican las bombas?*

R. — En **aspirantes, impelentes y** conjuntamente **aspirantes - impelentes** pudiendo estas ser de **simple** ó de **doble efecto.**

162 — *P. — ¿Cómo es la bomba aspirante y cómo funciona?*

R. — Es formada de un **cuerpo cilíndrico** en cuyo interior funciona un **émbolo** el **que á su vez lleva una válvula O** en la parte superior; al cuerpo de la bomba se le une por la parte superior é inferior los tubos, el **inferior tiene en su unión una válvula** como lo indica la (Fig. 80). Cuando el émbolo sube, rarificándose el aire en el cuerpo de la bomba en la parte baja del émbolo, se abre la válvula **S** y **el agua por efecto de la presión atmosférica exterior se eleva por el tubo de aspiración A** introduciéndose en el cilindro; en el momento que el émbolo empieza á bajar, por la presión del peso propio del agua se cierra la válvula **S** y por efecto de la compresión del agua por el émbolo se levanta la válvula **O,** la que permitirá el descenso del pistón y **el agua se encontrará al final del curso sobre el pistón** y por lo tanto en la parte superior del cilindro; al subir nuevamente el pistón, la columna de agua que está sobre él, por su propio peso cierra la válvula **O** y el líquido ele-

vado por el pistón **caerá por la ley de gravedad al orificio superior** del cuerpo de la bomba y de éste se irá al **caño.**

163 — P. — ¿En los buques se encuentran aplicaciones de este sistema de bombas?

R. — Son generalmente de este sistema las colocadas en cubierta **para el servicio de beber y lavado.**

Bombas

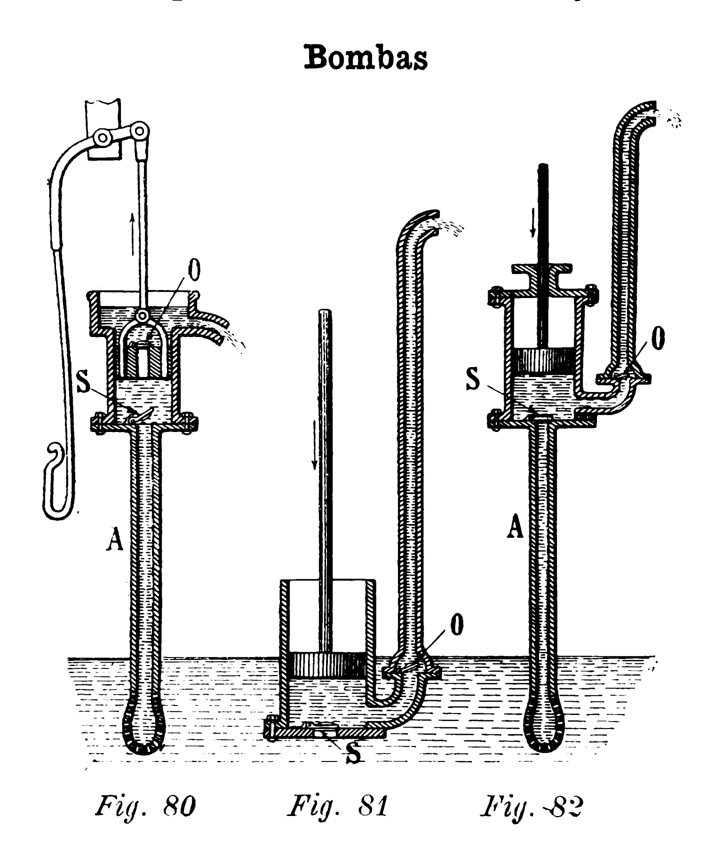


Fig. 80 *Fig. 81* *Fig. 82*

164 — P. — ¿Cómo es la bomba impelente y cómo funciona?

R. — Se diferencia de la aspirante por tener el cuerpo de la bomba **sumergido en el agua á elevarse,** (Fig. 81) teniendo el cilindro **dos válvulas y ambas en la parte inferior** siendo su pistón macizo. Al empezar el pistón su curso de subida, sucederá en su parte baja la rarificación del aire y por lo tanto el espacio dejado

tras de él, vendrá á ser ocupado por el agua que por **efecto de la presión atmosférica y por su desnivel** hará levantar la válvula **S**; al bajar el pistón **comprimirá el agua** que esté en el cuerpo de la bomba, por lo tanto ésta masa de agua comprimida hará que cierre y así se mantenga la válvula **S** impidiendo la comunicación con el exterior del cilindro al mismo tiempo que levanta la válvula **O** y que deje por lo tanto **salir el agua con tanta más velocidad cuanta más será la del pistón.**

165 — P. — ¿Cómo es la bomba aspirante-impelente y cómo funciona?

R — Su mismo nombre nos indica que **debe reunir al mismo tiempo las condiciones de las dos anteriores,** es decir que por lo que se refiere á la aspiración funciona de igual modo que el explicado en el sistema aspirante teniendo por lo contrario el pistón macizo como las impelentes, á fin de poder impeler el agua con la velocidad deseada; su construcción es la indicada en la (Fig. 82).

166 — P. — ¿Las bombas funcionan por un solo lado del cilindro ó cuerpo de bomba?

R. — En las impelentes y las aspirantes-impelentes pueden hacerse de modo tal que su trabajo se repita por ambas faces del pistón lo que se consigue con una disposición de cajas de válvulas que tienen comunicación por una y otra parte del cuerpo de bomba no solamente, pero también por la unión de los caños de expulsión del agua; á **estas bombas se les llama de doble efecto,** por ser su efecto producido dos veces en una rotación que es la que produce una ida y regreso del émbolo. El trabajo de las bombas de doble efecto **resultará por lo tanto más uniforme y el chorro de agua casi contínuo;** para obtener una continuidad más uniforme aún vienen provistas de campana de aire.

167 — P. — ¿Qué es la campana de aire y cuál es su función en las bombas?

R. — La **campana de aire** de las bombas es un re-

cipiente herméticamente cerrado que es colocado en la parte de descarga y lo más cerca de la válvula á fin de qué pasando el agua por ésta tenga que llenar la campana de aire antes de introducirse en el caño de descarga, por su volumen considerable siempre habrá en esta cámara aire — de donde toma su nombre — **al introducirse el agua se comprimirá el aire que haya en ella** y por lo tanto esta compresión es la que compensa la diferente velocidad con que se introduce el agua en el caño por la compresión del pistón, consiguiéndose que la expulsión sea más normal.

168 — P. — *¿Dónde se aplican con preferencia las bombas aspirante-impelentes?*

R. — Sus aplicaciones son innumerables y en los buques de vapor las encontramos en las **bombas de alimentación, sentina, circulación,** en **las llamadas de aire,** en **las de incendio** y **las para pruebas hidráulicas** de las calderas, etc.

169 — P. — *¿Todo tipo de bomba tiene el pistón ó émbolo?*

R. — No, las bombas **centrífugas no tienen pistón** y estas son de mucha aplicación á bordo como **bombas de circulación** para los condensadores de superficie.

170 — P. — *¿Desde qué profundidad puede aspirar una bomba y hasta qué altura puede lanzar el agua?*

R. — Las bombas de pistón si son del tipo aspirante únicamente, teóricamente está demostrado que deberían aspirar desde un desnivel de metros 10.33, por ser ésta la columna de agua que puede sostener la presión atmosférica en un sitio desprovisto de toda presión — véase pág. 8 — es decir en el vacío completo, pero prácticamente debido á las funciones de los órganos mismos de la bomba es imposible tener el vacío perfecto por el movimiento intermitente y alternado del pistón y por lo tanto habrá pérdidas en sus empaquetaduras, como también por el juego indispensable para las válvulas; á estas causas se debe que dos bombas del mismo tipo y de construcción idéntica puedan prácticamente, una as-

pirar desde 8 metros, mientras que la otra alcance solamente á 6. Los futuros maquinistas no deben olvidar este ejemplo para tener siempre las bombas en las mejores condiciones posibles. Las centrífugas no pueden aspirar de tanta altura y así puede tenerse como máximum una aspiración desde 4 á 5 metros.

Refiriéndose á la altura que puede impeler el agua una bomba de pistón, es relativa á la presión con que los pistones pueden comprimir el agua y así puede decirse que es relativa á su velocidad, sin contar las pérdidas en el juego de válvulas y la fuerza necesaria para vencer la tendencia á la caída del agua misma, por este motivo se debe que las bombas centrífugas puedan impeler el agua á poca altura pues el cuerpo rotatorio de la bomba no ajusta en la caja.

171 — P. — ¿Cómo funciona una bomba centrífuga?

R. — Siendo el cuerpo rotatorio formado por una rueda de paletas curvas que se afirman á un eje el cual es movido por una máquina auxiliar y cuyo conjunto se encuentra alojado dentro de una caja que mantiene libres de rozamiento los dos cuerpos como puede verse en la (Fig. 83), completa ésta el tubo **A** que es el que permite la entrada del agua al cuerpo de la bomba y el **C** que es el que proporciona el pasaje de salida del agua al cuerpo de la rueda de paletas que hace que **el agua alojada entre cada dos paletas adquiera una velocidad centrífuga que va alejándola del centro** y al mismo tiempo una **dirección tangencial,** la cual la lleva á buscar la salida por el tubo así convenientemente dispuesto. En el supuesto que tenga que funcionar como aspirante; **la aspiración se efectúa por el vacío que se produce lateralmente,** próximo al núcleo y causado por la masa de agua al separarse por la velocidad centrífuga que adquiere dejando espacios que son inmediatamente llenados por la columna de agua empujada por la presión atmosférica.

172 — P. — ¿Cuándo la circulación se efectúa con bombas á pistón, de donde se toma el movimiento para éstas?

R. — Por lo general son movidas por las máquinas principales, conectadas á los balancines, encontrándose casos donde son movidas por máquinas auxiliares como en las centrífugas.

173 — P. — *¿Entre la circulación por centrífuga y la por medio de bombas á pistón, cuál es la preferible?*

R. — Siempre **la efectuada por medio de la centrífuga** pues la de pistón aunque sea de doble efecto y ten-

Bomba Centrífuga

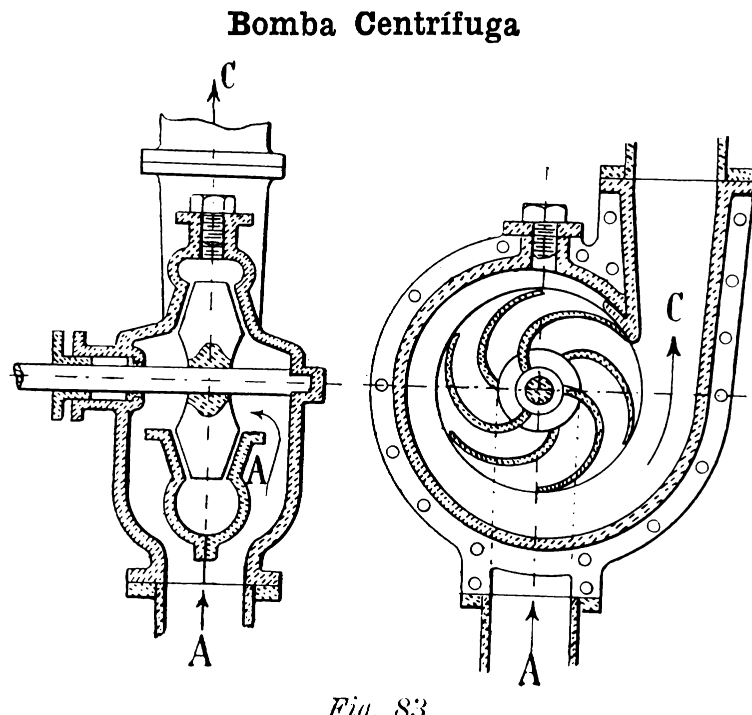


Fig. 83

ga el recipiente de aire, no dá una circulación tan contínua como la centrífuga, y siendo á golpes naturalmente tendría que influir en el material ya sea de los tubos ó paredes del condensador disminuyendo su duración.

174 — P. — *¿Qué es una bomba de aire?*

R. — **Es el accesorio principal á todo condensador y cuyo objeto es mantener el vacío** formado por la trans-

formación del vapor en agua, sacándola de su interior conjuntamente con el aire que allí se encuentra proveniente de la caldera por encontrarse en suspensión con el vapor debido al movimiento contínuo de ebullición y desprendiéndose solamente al efectuarse la licuación. Este aire al no extraerse puede llegar á formar una contrapresión mayor aún que la atmosférica y por lo tanto la bomba toma el nombre por la función más importante que desempeña.

175 — *P. — ¿Cómo está colocada la bomba de aire?*

R. — Su disposición se hace según el sitio disponible en el cuarto de máquina pero por lo general **están colocadas vertical** ú **horizontalmente** pudiendo ser **de simple** y **de doble efecto.**

176 — *P. — ¿De las diversas disposiciones, cuál resulta mejor?*

R. — Sin duda es **la vertical,** pues el agua y el aire circula siempre en la misma dirección y las válvulas de retención quedan siempre cubiertas de una cantidad de agua que impide el pasaje del aire, y como tambien se reduce á lo más mínimo los espacios nocivos — es decir el espacio entre émbolo y válvulas — se evita de tener una carga sobre las válvulas que es siempre perjudicial al vacío.

177 — *P. — ¿Cómo está construída la bomba de aire vertical?*

R. — Varios son los tipos de las de simple efecto, uno de ellos y bastante generalizado, especialmente para máquinas chicas ó para condensadores de mezcla, es el representado en la (Fig. 73) y de ella se desprende que **el juego de válvulas se compone como ya está explicado al tratarse de la bomba aspirante-impelente.** Otro de los tipos muy generalizado es el representado en (Fig. 84) cuya diferencia de la anterior citada, es únicamente el de **tener las válvulas metálicas** en vez de ser de goma— estas clases de bombas son preferibles en máquinas chicas pero de gran velocidad. El tipo más generalizado

es el representado en la (Fig. 85); difiere de las anterio-

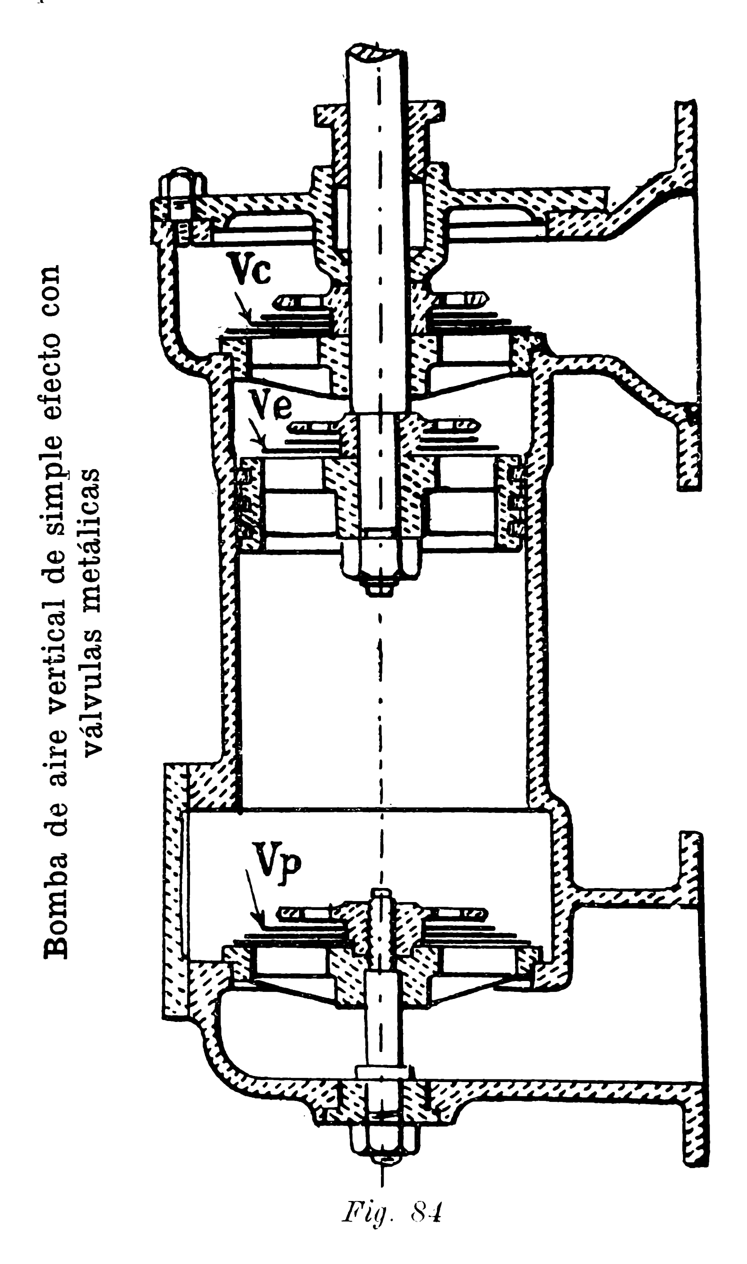


Fig. 84

res por tener **cada juego de válvulas formado por varias**

de estas, ésta disposición se hace indispensable para las bombas de cierto diámetro, pues de lo contrario al tener una válvula única para cada distinto sitio se romperían muy fácilmente. En cada una de las bombas cita-

Bomba de aire vertical de simple efecto

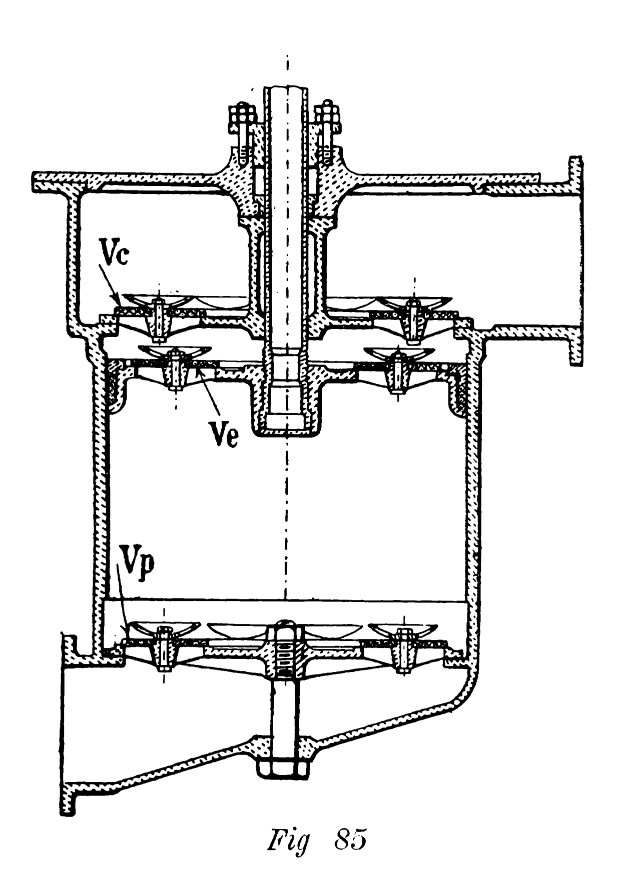


Fig 85

das el funcionamiento se reproduce del modo siguiente: al subir el émbolo deja un vacío por la parte inferior y el aire y agua que se encuentran en el condensador — productos de la condensación — levantan el conjunto de las válvulas de pié **Vp** ocupando el sitio que vá dejando el émbolo. En el momento que el émbolo termina su cur-

so de subida queda un instante inmóvil; el agua por su mismo peso cierra las válvulas de pié y al empezar el émbolo su descenso comprime el agua que se encuentra entre él y las válvulas de pié, ésta compresión hace que se levanten las válvulas **Ve** que forman el juego de válvulas del émbolo; el émbolo por su compresión mantendrán siempre las válvulas de pié cerradas al mismo tiempo que el agua tomará el espacio superior al émbolo. Al terminar el émbolo su descenso quedará nuevamente un instante inmóvil, el agua que se encuentre entonces en la parte superior, por su peso mismo cierra las válvulas del émbolo y al subir nuevamente éste comprimirá el agua, por la compresión de ésta se levantarán las válvulas **Vc** que forman el juego de válvulas de cabeza, y durante toda la subida del émbolo se mantendrán abiertas para dar paso al líquido que pasando por el tubo ó conducto irá á la cisterna ó pozo caliente, si el condensador es de superficie; al exterior si el condensador fuera de mezcla — estas fases se reproducen por cada rotación de la máquina.

Otro tipo de bomba de aire vertical que difiere bastante de los anteriores, es el representado en la (Fig. 86) en la cual **se ha eliminado la válvula de cabeza**, esta clase de bomba se encuentra aplicada en las máquinas auxiliares de gran velocidad

Por último tenemos las bombas tipo **Edward,** (Fig. 87) en la cual **se ha suprimido las válvulas de pié y de émbolo**, dejándose únicamente las de cabeza, su funcionamiento es por lo tanto bien distinto de las anteriores, y se efectúa del modo siguiente: al subir el émbolo que es macizo, ó mejor dicho, que no tiene aberturas que comuniquen la parte interior con la superior, deja atrás de él un vacío que es ocupado por los productos de condensación, en el momento de cambiar el curso queda un instante inmóvil, el agua por su propio peso quedará en el fondo del cuerpo de bomba, y por su poca cantidad no llegará á las aberturas por donde ha venido, por lo tan-

to quedará en el fondo hasta que el émbolo en su descenso la comprime haciéndola pasar entonces en la parte

Bomba de aire de simple efecto

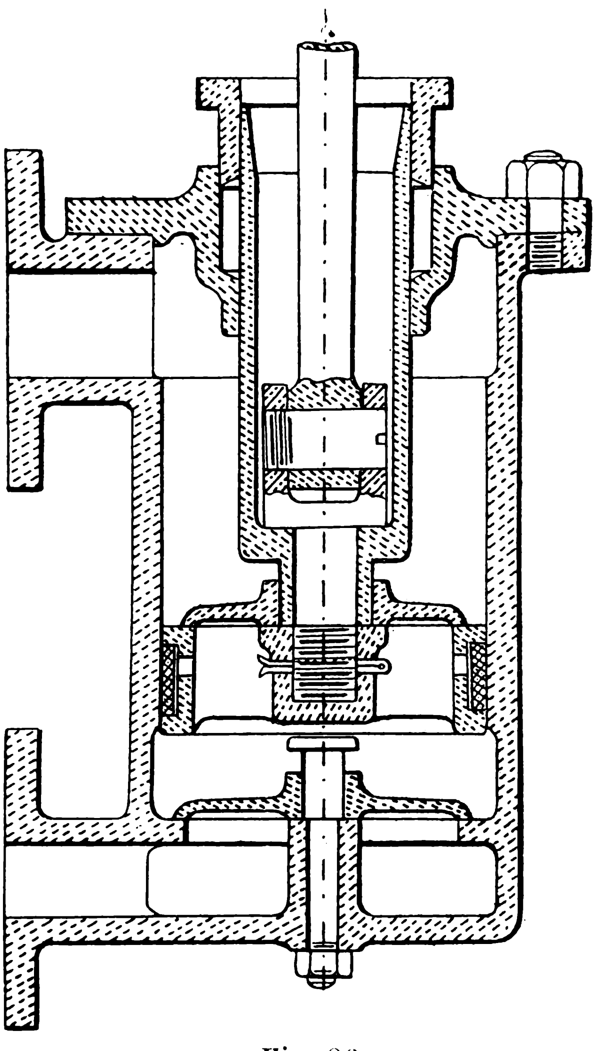


Fig. 86

superior de él y no al condensador de donde provenía; esto se produce por la forma especial del fondo del cuerpo de la bomba, que por la compresión del agua la obli-

ga á seguir la dirección indicada por la flecha **F**; al subir el émbolo comprimirá el agua en la parte superior, levantará las válvulas de cabeza y los productos de con-

Bomba de aire tipo Edward

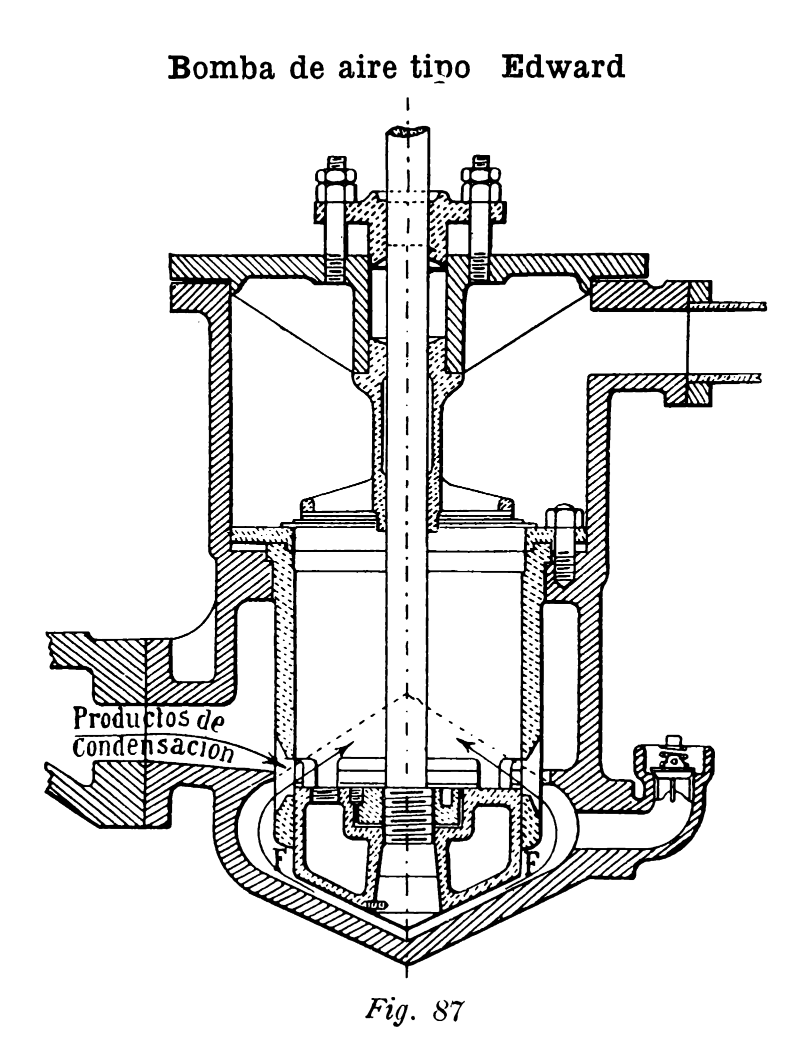


Fig. 87

densación serán impelidos por el conducto y tubo á la cisterna como en los casos anteriores.

178 — P. — ¿Cómo está construída la bomba vertical de doble efecto?

R. — Como puede verse en la (Fig 88) el juego de válvula y su disposición es igual á la de simple efecto, **teniendo como diferencia notable el diámetro del vástago de una dimensión muy grande,** ó sino el que hace cuer-

Bomba de aire vertical de doble efecto

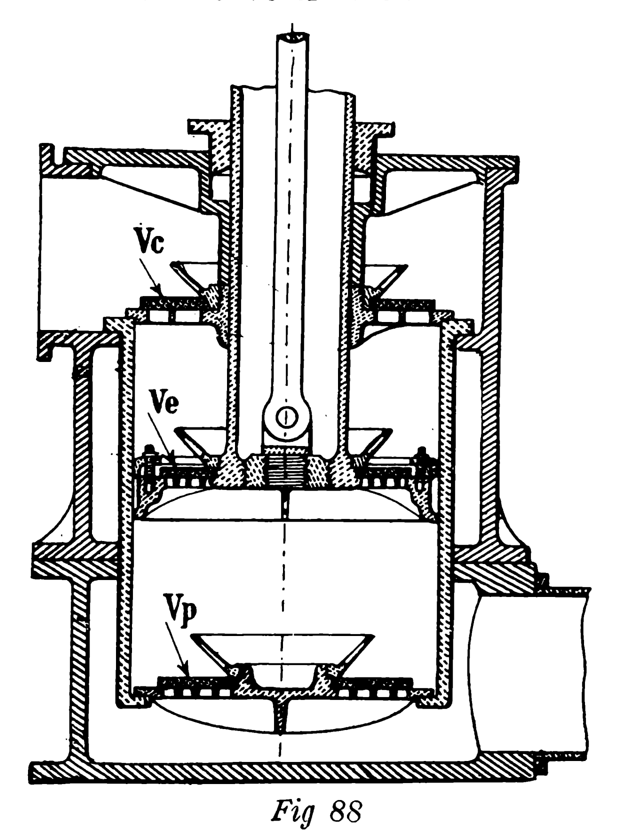


Fig 88

po con éste un forro ó chaqueta que unido en su parte próxima al émbolo por un lado, y por el otro al exterior de la tapa de la bomba, para que actúe á doble efecto y así impida que el agua tenga contacto con el vástago dicho y que la chaqueta sea el suplemento de la bomba para que funcione á doble efecto; una simple mirada á la figura é imaginándose para el mejor funcionamiento de la bomba, que el volumen del cilindro encerrado por

el forro que forma cuerpo con el vástago cuando el émbolo se encuentra en su punto muerto bajo, sea igual al volumen del resto del cilindro del cuerpo de la bomba, resultará que al subir el émbolo, el agua penetra y llena el espacio bajo el émbolo, pero como hemos supuesto **el volumen libre para el agua por la parte superior, 1/2 del de abajo,** es evidente que cuando el émbolo baje y se encuentre á la mitad de su curso se encontrará llena de

Bomba de aire horizontal de doble efecto

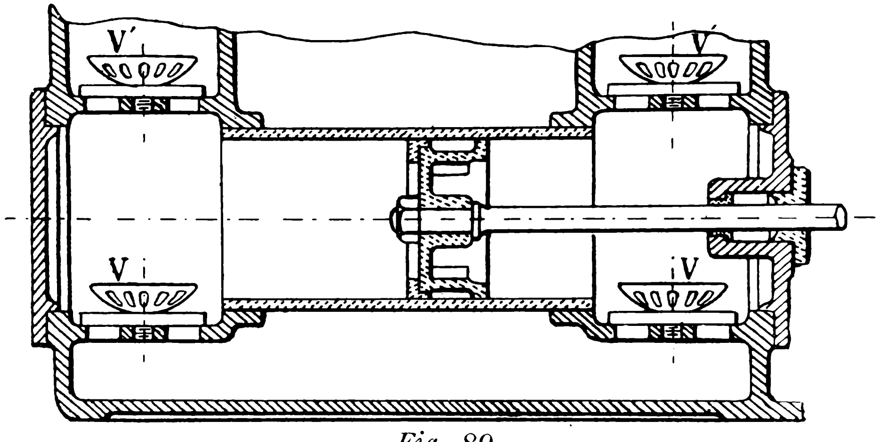


Fig. 89

agua la parte superior é inferior del émbolo y que siguiendo bajando, el agua **hará que se abran las válvulas de cabeza y que se mantengan así casi todo el tiempo** á excepción del muy limitado que el émbolo llega á sus puntos muertos; de donde se desprende, que **el agua aspirada en una embolada pasa de una manera casi continua por las válvulas de cabeza,** una vez debido al volumen menor que debe ocupar en relación al primero, y la otra por el trabajo obligado del émbolo en desalojarla del cuerpo de la bomba.

179 — *P. — ¿Cómo está construída la bomba de aire horizontal y cómo funciona?*

R. — Generalmente las bombas de aire horizontales **son de doble efecto,** en la (Fig. 89) pueden verse sus

particularidades de construcción, el émbolo es macizo, lo cual no permite el pasaje del líquido de una faz á la otra; al correr hacia uno de los extremos el émbolo deja atrás de él un vacío el cual será ocupado por los productos de condensación que se encuentran en la cámara **C** y pasarán por una de las válvulas **V**, al retroceder el émbolo se producirá la misma operación en el lado contrario mientras que en el primero se comprimirá el líquido por haberse cerrado la válvula de pié ó de aspiración, ésta compresión hará levantar la válvula de cabeza **V'** y el émbolo impelerá los productos de condensación á la cisterna ó estanque de alimentación, resultando que estas fases reproduciéndose idénticas en ambas partes del émbolo en cada rotación hacen que la bomba resulte de doble efecto.

180 — P. — ¿Qué clase de material es el usado en la construcción de las bombas de aire?

R. — **Siempre el bronce** y suponiendo que el cuerpo de la bomba fuera de otro material se le coloca una camisa de bronce, haciéndose lo mismo si el vástago del émbolo fuere de hierro con el objeto de que **todo el interior sea de bronce para evitar oxidaciones en su interior** que además de ser perjudiciales para la bomba misma lo serían también para las calderas, pues parte del óxido formado sería arrastrado por el agua que pasa por dicho cuerpo y que las bombas de alimentación impelen á éstas.

181 — P. — ¿Las válvulas de las bombas de aire de qué material son generalmente?

R. — Por lo común son **de goma ó metálicas,** estando sus particularidades indicadas en las (Figs. 90 y 91), donde puede verse que **las de goma son formadas por un sólo disco** que cubre completamente las aberturas del asiento y al efectuarse la aspiración se levanta por flexión y en el sentido que le permite el guarda válvula ó mariposa: cuando son metálicas, el guarda válvula está compuesto de un disco casi siempre macizo y por el mo-

do de funcionar de las válvulas lo es siempre de sección plana pues estas, como se vé, están **formadas por tres discos sobrepuestos** teniendo el primero — que es el que tapa las aberturas del asiento—una cantidad de agujeros mayor que el segundo, al cual le sigue el último sin perforación alguna. En esta clase de válvula, la menor presión hace que se levante el disco menor y aumentando ésta lo hace también el segundo y el correspondiente al asiento, permitiendo que el agua salga gradualmente de modo vertical y lateral á los discos.

Válvulas para bombas de aire
de goma **metálicas**

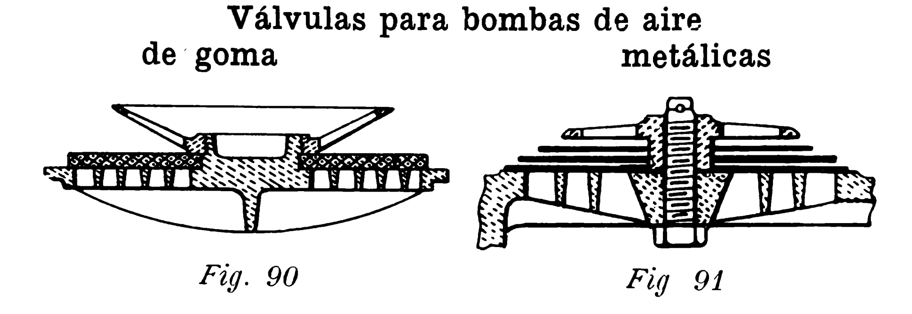


Fig. 90 *Fig 91*

182 — *P. — ¿Es forzoso que las bombas de aire sean conectadas á la máquina?*

R. — Por lo general se encuentran así, pero pueden ser independientes de estas y ser movidas por máquinas auxiliares.

183 — *P. — ¿Qué es el pozo caliente, cisterna ó depósito de alimentación?*

R. — Lo forma un recipiente por lo general de forma irregular y destinado á recibir el agua producida por el vapor condensado y expulsada por la ó las bombas de aire, para ser de allí extraída por las bombas de alimentación.

184 — *P. — ¿Son necesarios estos depósitos en los condensadores de mezcla?*

R. — Resultarían inútiles, por cuanto el agua puede ser extraída por la bomba de alimentación por medio de una comunicación á la parte baja del condensador y

su exceso de agua se irá directamente al mar por el tubo de sobrante—descarga del condensador—dispuesto al costado con una válvula á resorte ó automática que impide la entrada del agua exterior y que permite el desalojo de la interior á la menor extra-presión.

185 — P. — ¿Cuántos depósitos alimenticios hay en cada buque?

R. — Puede ser uno, dos ó más, pero por lo general son tantos como máquinas principales se tiene, pudiendo ser estos comunicantes por medio de un tubo y grifo cuyo objeto sería incomunicarlos en caso que así se deseara; cada uno tendrá siempre un tubo de nivel, comunicación á los estanques de reservas y también á la sentina; siendo la comunicación á los primeros para no desperdiciar el agua dulce y á la segunda para desahogo del vapor que por alguna eventualidad no se hubiere del todo condensado, pudiendo además servir para el caso en que hubiera pérdida en la tubería del condensador y por consiguiente exceso de agua, para que ésta fuera á la sentina, y de ahí poderse sacar con toda facilidad por medio de sus bombas.

186 — P. — ¿Cómo está construída la bomba de circulación cuando no es centrífuga?

R. — Su construcción es muy semejante á la de la bomba de aire, ó en general como las demás bombas de pistón, con la diferencia de que no es indispensable que éste actúe justamente por medio de empaquetadura, desde que el agua entra directamente al cuerpo de bomba por su desnivel y la función del pistón es impelerla, bastando por consiguiente que se efectúe el ajuste entre pistón y cuerpo de bomba por contacto, y como única empaquetadura tenga la indispensable al vástago.

187 — P. — ¿Cuál es la bomba de alimentación y á cuál sistema pertenece?

R. — Es aquella destinada á tomar el agua del pozo caliente, depósito de agua dulce ó también del mar é impelerla por la tubería de alimentación hasta que pene-

tre en las calderas, siendo por su modo de funcionar de las aspirante-impelentes.

188 — P. — ¿Cómo está colocada y cuál es la construcción de la bomba de alimentación?

R. — Siendo conectada con las máquinas, pueden ser dispuestas ya horizontal, ya vertical ó inclinadas, y ser muy variada su forma, dependiendo esto del local disponible, estando siempre bajo el principio de que su construcción debe ser formada por un cuerpo de bomba donde ajusta **un émbolo el cual hace funcionar una válvula de aspiración y otra de expulsión ó descarga,** teniendo además la campana de aire donde se acumula el aire aspirado por la bomba, el cual tiene un papel tan importante para el funcionamiento de ésta.—Véase No. 167.

189 — P. — ¿Qué otro accesorio se coloca antes ó después de la campana de aire ó no existiendo ésta, entre el mismo tubo de impulsión?

R. — Se coloca **una válvula de seguridad** graduable la cual tiene por objeto evitar roturas en la tubería — suponiendo que las válvulas de retención de las calderas no estuvieran lo bastante abiertas ó que no funcionaran debidamente. El funcionamiento de estas válvulas de seguridad es el de abrirse por una causa cualquiera que el agua no penetre en las calderas ó mejor dicho por una causa cualquiera que haga comprimir demasiado el agua en el caño de alimentación, esta válvula comunica con el caño de sobrante y el agua que pasa por éste vuelve nuevamente al pozo caliente, formando así una circulación hasta tanto que el funcionamiento de la alimentación se normalice.

190 — P. — ¿Puede obtenerse la circulación de la bomba al pozo caliente de algún otro modo?

R. — Puede obtenerse **abriendo una válvula que desde el tubo de descarga tiene comunicación con el pozo caliente** y que mantenida abierta hace que circule el agua sin la contrapresión de la válvula de seguridad y

por consiguiente de un modo más suave — esto se hace generalmente cuando por su disposición debiendo funcionar la bomba de alimentación siempre que funcione la máquina, no es necesario alimentar las calderas.

191 — *P.* — *¿Cuando debiendo funcionar la bomba de alimentación no es necesario alimentar las calderas hay algún otro medio á fin de que trabaje menos el pistón y no trabajen las válvulas inútilmente?*

Bomba de alimentación vertical

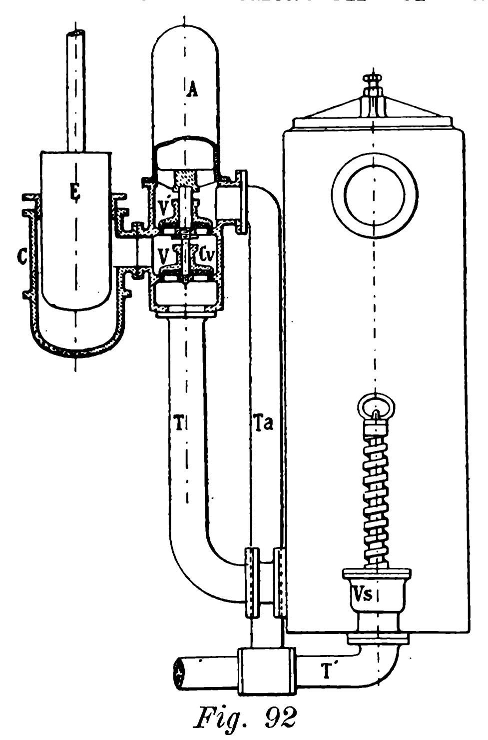


Fig. 92

R. — Se obtendrá cerrando la válvula de aspiración y abriendo los grifos de aire.

192 — *P.* — *¿Cómo está dispuesto el conjunto de una bomba de alimentación vertical y sus correspondientes válvulas y tuberías?*

R. — La (Fig. 92) representa una **bomba de ali-**

mentación vertical, C es el cuerpo de la bomba, E su relativo émbolo, Cv la caja de válvulas, V la válvula de aspiración, V' la válvula impelente ó de compresión, A la campana de aire, T es el tubo de aspiración, T′ tubo de sobrante, Ta tubo de alimentación, Vs la válvula de seguridad.

Bomba de alimentación horizontal

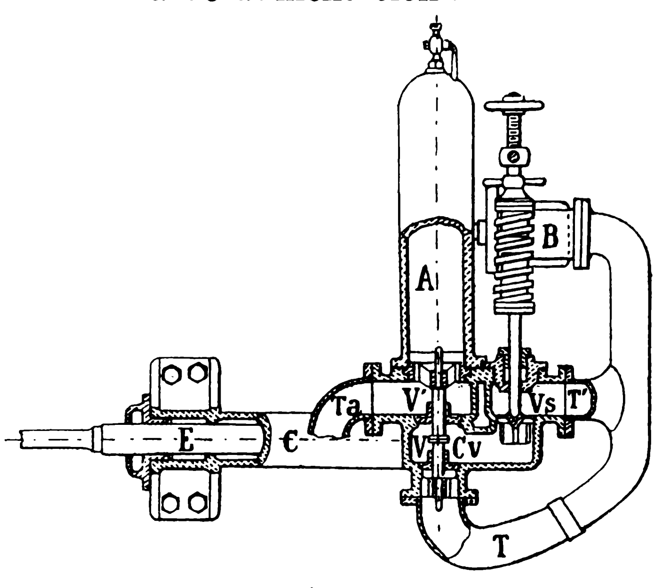


Fig. 93

193 — P. — *¿Cómo está dispuesto el conjunto de una bomba de alimentación horizontal y sus correspondientes válvulas y tuberías?*

R. — La (Fig. 93) representa una **bomba de alimentación horizontal, C es el cuerpo de bomba, E su relativo émbolo, O orificio de comunicación del cuerpo de bomba á la caja de válvulas, Cv la caja de válvulas, V válvula de aspiración, V′ válvula impelente, A campana de aire, T tubo de aspiración, T′ tubo de sobrante, Ta tubo de alimentación, Vs válvula de seguridad.**

194 — *P. — ¿En toda bomba la válvula de aspiración y la impelente se encuentran en la misma caja?*

R. — Pueden encontrarse en distintas cajas es decir una por cada válvula respectivamente como lo indica la (Fig. 94) siendo **V válvula de aspiración, V′ válvula impelente, Vs válvula de seguridad, T tubo de aspiración, T′ tubo de sobrante, Ta tubo de alimentación.**

Caja de válvulas

Fig. 94

195 — *P. — ¿Cuál es el material usado en la construcción de las bombas de alimentación?*

R. — Por lo general se construye el conjunto de **bronce** y cuando no lo es, por lo menos se revisten con este metal las partes interiores y á contacto con el agua.

196 — *P. — ¿Qué diferencia se nota entre una bomba de alimentación y otra de sentina?*

R. — De construcción pueden ser perfectamente iguales, diferenciándose en que **la bomba de sentina, no tiene la válvula de seguridad,** desde que su descarga se efectúa al mar por medio de una válvula que se mantie-

ne cerrada por la presión del agua exterior y que solo se abre por el exceso de contra-presión que actúa en el interior del tubo, producido por el trabajo de la bomba.

197 — P. — ¿Qué se entiende por bombas auxliares?

R. — **Bombas auxiliares son las independientes de las máquinas principales,** y que colocadas en los departamentos de máquinas ó calderas mediante tuberías especiales sirven **para aspirar del mar, sentinas, doble fondos, pozos calientes; y descargar á la cubierta, mar ó interior de las calderas.**

198 — P.—¿Cuáles son los sistemas especiales de estas bombas?

R. — Hay muchas diferentes y de aproximadas construcciones que en general son conocidas por el nombre de **donki** ó **burros,** sobresaliendo de todas las **Worthinton,** de las cuales atendiendo su buen resultado se hacen muchas similares, basadas sobre el mismo principio de mecanismos.

199 — P. — ¿Cuál es la construcción más generalizada de un donki ó burro?

R. — Está formado por **uno ó dos cuerpos de bomba** y por lo general dispuesto verticalmente siendo el más sencillo el formado por un solo cilindro y un solo cuerpo de bomba como el representado en la (Fig. 95) donde **el cilindro de vapor es de hierro fundido** y **el cuerpo de la bomba de bronce:** como puede verse en la figura **el movimiento del émbolo de vapor comunica** por medio de la unión de piezas intermediarias cuya parte central la forma una sección rectangular abierta que es donde vá alojada una manivela ó cigüeñal que trasmite así un movimiento giratorio al eje donde están colocadas las excéntricas, que sirven para la distribución del vapor al cilindro superior que obliga el movimiento. Cuando estos burros son pequeños se le adapta un volante donde puede aplicarse una manija y así puede hacerse funcionar á mano, lo que es útil estando en puerto con las calderas apagadas.

Otro de los sistemas de Donki ó burro que se hace mucho uso en los buques es el representado en la (Fig. 96) en el cual **el vástago del embolo del cilindro de vapor mueve directamente el de la bomba,** obteniéndose el movimiento de distribución por medio de un botón saliente que se fija en el vástago y con perno para adaptarse un cojinete al cual se le aplica una biela que fija su otro extremo al cigüeñal y cuyo centro del eje se encuentra separado del centro de los cilindros por causa del movimiento directo del vástago de bomba y cilindro de vapor. El centro de los cilindros ó vástagos de éstos se encuentran por consiguiente en la línea **XX** y el del eje motor donde están fijadas las excéntricas para la distribución, separado de éste y en la línea **YY.** Esta clase de bomba se hace en general á dos cilindros y con los cigüeñales á angulo igual al caso que nos hemos ocupado en el N.o 88 facilitando de esta manera el movimiento pues los émbolos se encontrarán respectivamente al final y á mitad de su curso.

Burro ó Donki

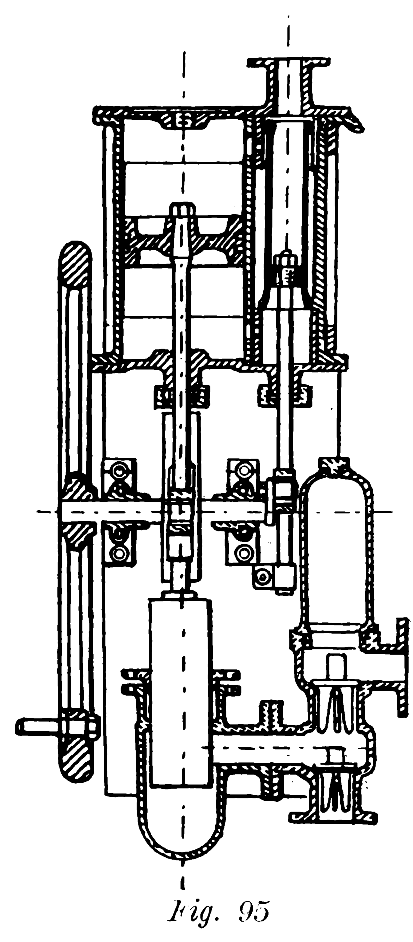


Fig. 95

200 — P. — ¿Cómo son construídos y cuál es el funcionamiento de los Worthington?

R. — Los **Worthington** son las bombas más usadas en buques modernos, por la regularidad de su fun-

cionamiento y su duración en relación á las otras, por la simplicidad de sus mecanismos están destinadas á

Burro ó Donki con biela y cigüeñal

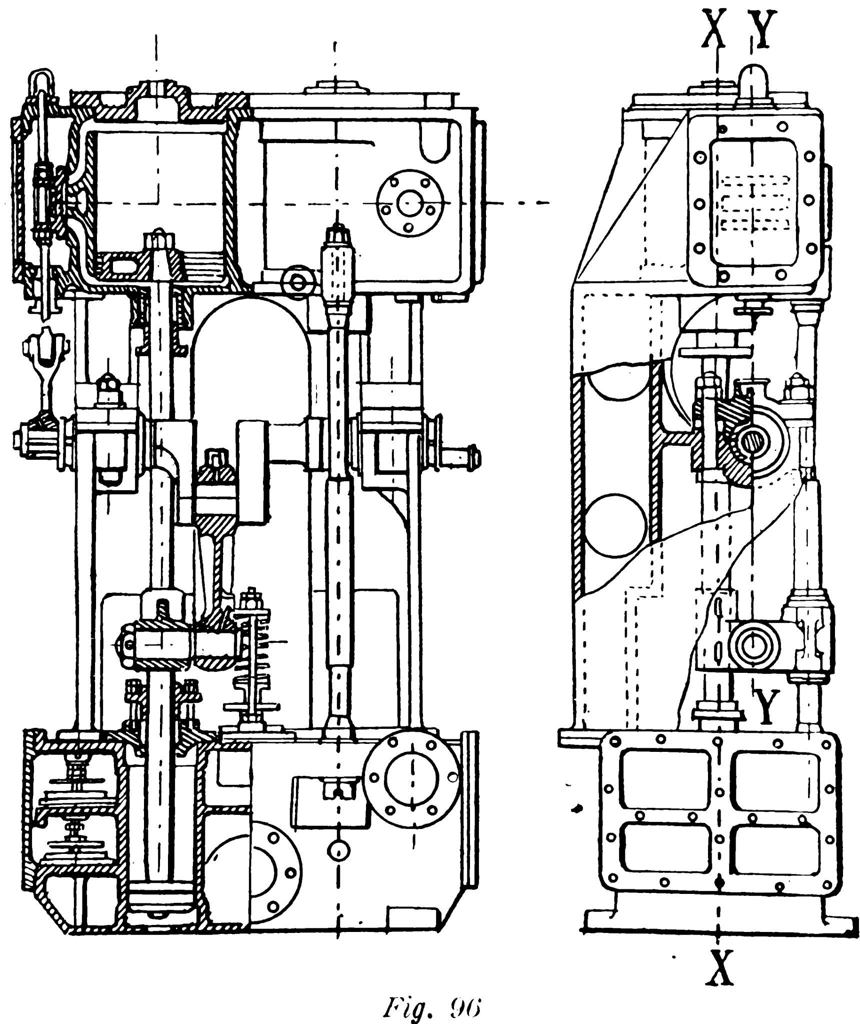


Fig. 96

sustituir las de otros sistemas. La particularidad más notable, reside en el movimiento de las válvulas de distribución de los dos cilindros de vapor, que consiste en que **el vástago del émbolo de un cilindro por medio de**

un juego de palancas efectúe la distribución en el otro y así recíprocamente, resultando de esto la supresión de las excéntricas, ejes, volante y relativo cojinete, cuyo conjunto representa la complicidad, aumento de superficie de frotamiento, y por consiguiente necesidad de mayor trabajo, causado por el ajuste que se hará necesario efectuar más á menudo.

En esta clase de bombas al finalizar la corrida del émbolo, se nota una interrupción del movimiento, ésta es causada por la razón de que al llegar el émbolo al termino de su curso, su respectiva válvula de distribución se encuentra en el centro y por consiguiente mantiene cerrada la admisión del vapor y como el efecto del émbolo es causado por el movimiento de su respectiva válvula, resulta que no puede volver á efectuar su curso contrario sin antes mediar el instante en que la válvula vuelva á abrir su admisión y descarga de uno y otro lado del cilindro. Esta pausa al finalizar el movimiento que á primera vista parece perjudicial, es al contrario benéfica porqué da tiempo á que la válvula al caer en su asiento lo haga de un modo tranquilo, evitando golpes que contribuyen al desgaste del asiento y válvula misma. Siempre que en estas bombas se encuentre un émbolo al final de su curso y el otro á la mitad no se tenga temor de que quede paralizado el movimiento pues como puede verse en la (Fig. 97) el émbolo del cilindro **C**, mediante su vástago **A**, y la palanca **L**, obliga el movimiento á la válvula de distribución del otro cilindro **C'**, y recíprocamente el émbolo del cilindro **C'**, con su vástago **A'**, y palanca **L'**, efectúa el movimiento de la válvula de distribución del cilindro primitivo.

201 — P. — *¿Las bombas para el servicio de incendio ó de achique son diferentes en su construcción á las destinadas para la alimentación?*

R. — No existe diferencia alguna en el funcionamiento por cuanto puedan tener diferente forma de construcción, como puede verse en la (Fig. 98) que re-

presenta una **bomba de incendio,** es igual en principio á la de alimentación de la cual se diferencia únicamente que una tiene un solo cilindro mientras que la otra tiene dos, no afectando en nada al modo de funcionar

Bomba Worthington

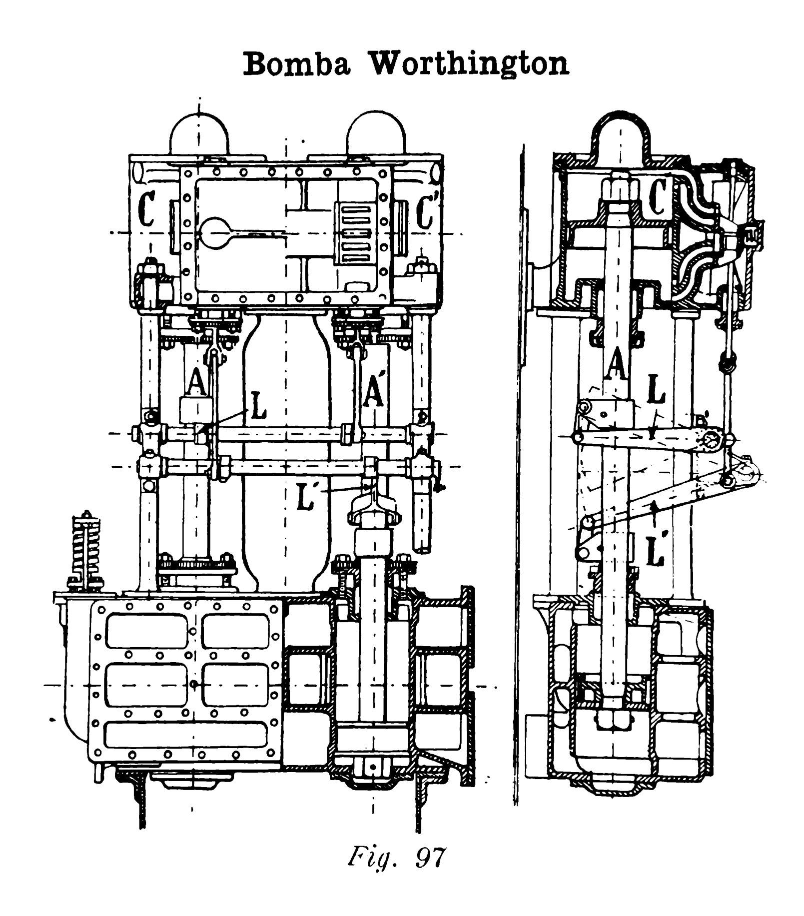


Fig. 97

de la bomba el que sea una ó la otra la que tenga uno ó dos cilindros, prefiriéndose como se ha dicho la que tenga dos para que sean más regulares sus movimientos. Las bombas Worthington para incendio no difieren de las de alimentación ya explicadas.

Otra clase de bombas destinadas especialmente para achique é incendio son las de los cruceros-acorazados

llamadas **Tyrion** que son horizontales (Fig. 99). La característica de estas bombas es que **son construídas de tres cilindros** y de **tres cuerpos de bombas** con conexión directa por una pieza intermediaria de sección abierta y rectangular, igual á los donki, y que pueden funcionar ya sea sacando una gran cantidad de agua cuando se las destina para sentinas, doble fondos, etc.

Bomba de incendio

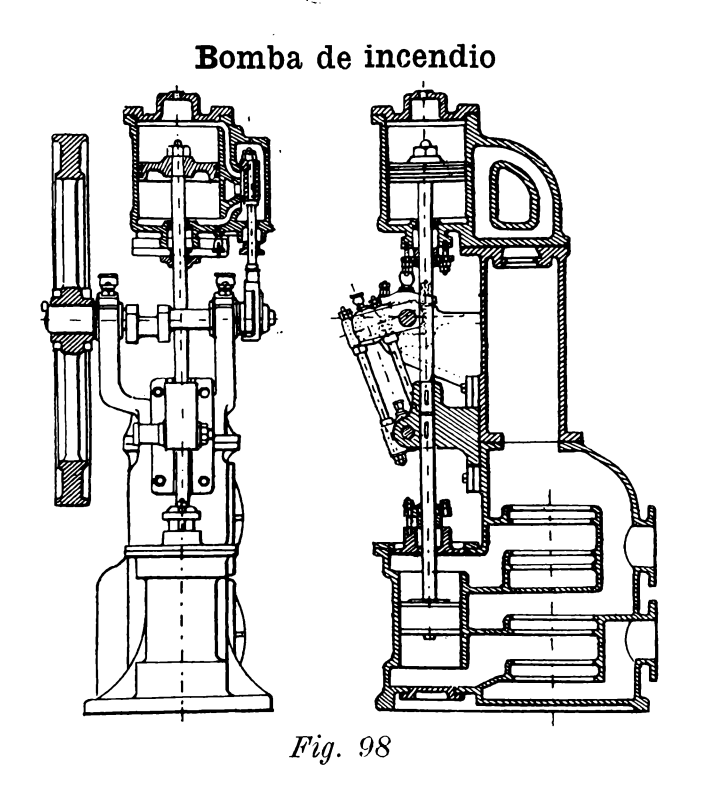


Fig. 98

y que tienen que expulsarla á poca distancia ó altura afuera del costado del buque; ó con mucha presión y por consiguiente á mucha altura para el servicio de incendio, circunstancia que es necesario tratar de conseguir en cualquier clase de bombas y que en ésta se obtiene con mayor facilidad y con mejores resultados que en las otras. Cuando se quiere sacar mucha agua y elevarla á poca altura, se obtiene mediante el trabajo de

todos los cilindros y cuerpos de bombas y cuando al contrario lo que se desea es que el agua salga á una buena presión y altura, se consigue haciendo trabajar todos los cilindros de vapor y uno sólo de los de bomba

Bomba Tyrion

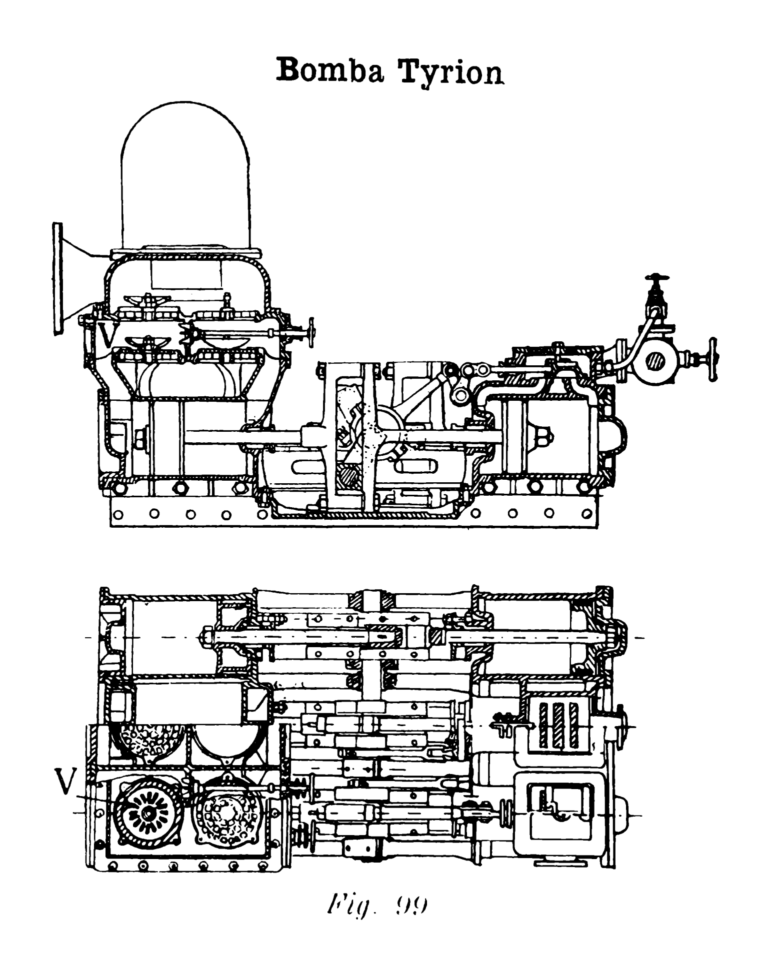


Fig. 99

consiguiendo así que se disminuya la superficie opuesta á la gravedad de la columna del agua, manteniéndose constante aquella en que actúa el vapor. Este último resultado se obtiene alejando la válvula de su asiento que es la de aspiración, y así el agua aspirada de un lado del embolo pasa con facilidad á la otra parte por el

espacio dejado por la válvula **V** y este cuerpo de la bomba resulta sin actuar.

202 — P. — *¿Para qué sirve y cómo está construída la bomba para las pruebas hidráulicas?*

R. — Es la destinada á pruebas de calderas, cilin-

Bomba Schäffer

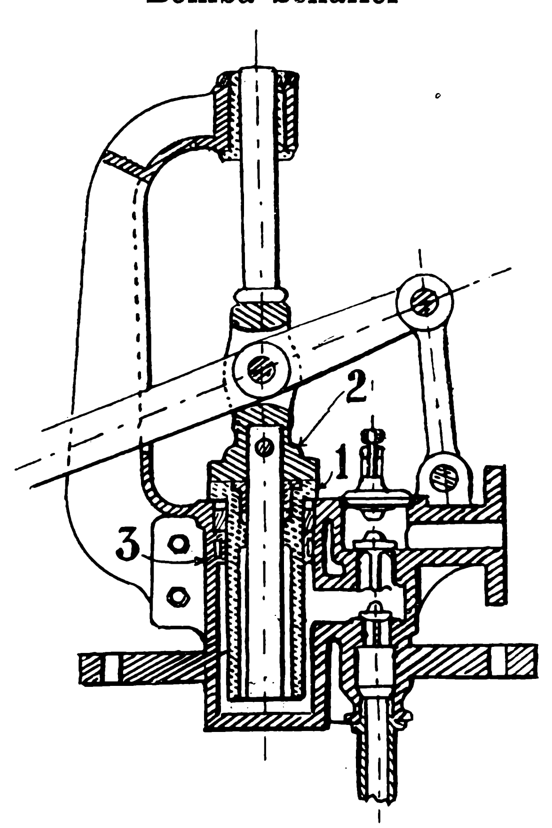


Fig. 100

dros, tubos ú otras piezas donde actúe la presión interna siendo una de las bombas que pertenecen á las aspirante impelentes. Una de las más completas es la conocida por de **Schäffer** (Fig. 100). Está formada por dos émbolos, siendo el de mayor diámetro destinado para el caso de tener que llenar el recipiente á pro-

barse, y el interior de menor diámetro para el momento de la prueba. Cuando se quiere utilizar para llenar el recipiente, se obtiene juntando las piezas 1 y 2 trabajando así como si fuera de émbolo grande; cuando es para la prueba mediante las 1 y 3 resultando con este modo de proceder que lo que antes formaba el émbolo resulta en el segundo caso formando el cuerpo de la bomba. Estas diferentes uniones de las piezas 1, 2 y 3 se consiguen por medio de pasadores los cuales están sujetos al cuerpo de la bomba para no perderse. La ventaja de poder resultar con un émbolo de mayor ó menor diámetro según se desea, es evidente, pues al llenar el recipiente es conveniente que funcione un émbolo de gran diámetro para ingerir una cantidad de agua considerable en el menor tiempo posible; por lo contrario en el momento de la prueba es conveniente que trabaje un émbolo de poco diámetro á fin de que introduzca en el recipiente una pequeña cantidad de agua, y por lo tanto la presión aumente paulatinamente, sin considerar que se puede en este último caso manejar más fácilmente la bomba, cuando en el caso de tener un émbolo de gran diámetro resultaría casi imposible poder seguir moviendo la bomba lo que se hace siempre á mano.

CAPITULO VII

TURBINAS DE VAPOR

203 — P. — *¿Qué es la turbina de vapor?*

R. — Es la máquina de vapor que se diferencia de las de émbolos por la razón de no tener de estos y por lo tanto eliminación de vástagos, crucetas, zapatos, guías barras de conexión, cigüeñales etc., trabajando el vapor sobre una ó más ruedas de paletas dentro de una caja que estan fijas sobre un eje que será el eje motor. La turbina de vapor, según el modo de trabajar el vapor sobre la rueda móvil, puede ser de acción ó de reacción y por el número de ruedas móviles que estén sometidas á la acción del vapor se llaman sencillas las que tienen una sola rueda movible con su respectivo distribuidor, lo que forman un solo par para utilizar todo el trabajo disponible; se llaman turbinas de ruedas múltiples las que son formadas por varios pares, cada uno de los cuales trabaja bajo una caída de presión que es fracción del salto total.

Los principales tipos de turbinas de vapor que luchan hoy con éxito en el mercado industrial son:

La **De Laval,** construída por la casa del mismo nombre, de Stokolmo.

La De Laval Steam Turbine Company, de New-York.

La **Seger.**

La **A. E. G.,** de la Allegemeine Elektricität Gesellschaft, de Berlín, y por la sociedad Italiana A. E. G. Thomson Houston.

La **Rateau,** construída por la casa Sautter Harlé y C., de París, y por la Maschinenfabrik Oerlikon, en Zurich, y por la sociedad Italiana Oerlikon.

La **Elektra,** construída por la Sociedad de industrias eléctricas de Karlsruhe.

La **Zoelly**, de la Escher-Wyss, de Zurich, y por la sociedad Italiana Siemens-Schuckert.

La A. E. G., que reune las patentes **Riedler-Stumpf** y **Curtis.**

La **Parsons**, construída por la casa inglesa de su nombre y por la americana Westinghouse y por la Brown-Boveri, de Baden, y por la sociedad Italiana Tecnomasio Brown-Boveri.

Rueda y distribuidores De Laval

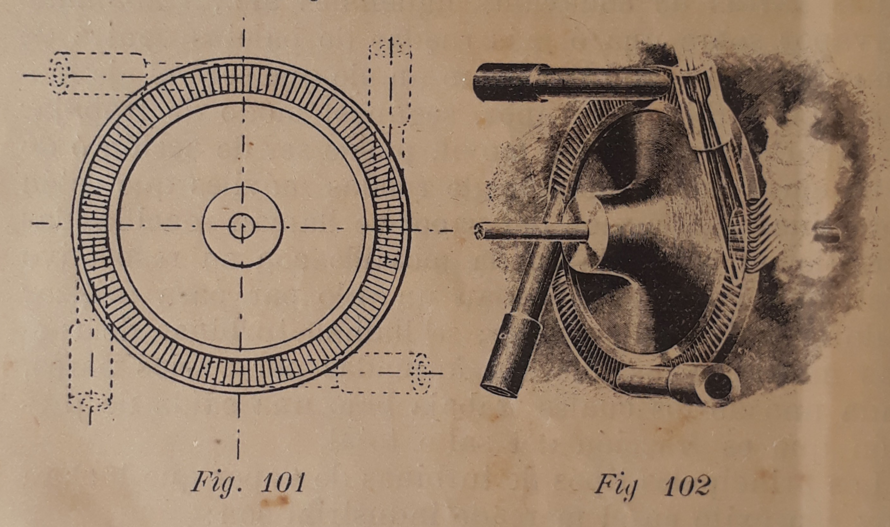


Fig. 101 *Fig 102*

204 — *P. — ¿Cuáles son los caractéres principales de la turbina De Laval?*

R. — **La turbina De Laval,** es una turbina de acción, axial y parcial; los distribuidores son de sección circular y están dispuestos simétricamente respecto á la rueda y de un lado de ella, como está indicado en el croquis (Fig. 101) y en perspectiva (Fig. 102), la velocidad de esta rueda motriz es reducida á 1/10 mediante un juego de engranajes, formado por un piñón y generalmente dos ruedas que engranan con él, tienen los dientes helizoidales con una inclinación de 45°., están divididos en dos partes y los respectivos dientes son

simétricos respecto al plano medio, con objeto de evitar empujes axiales. El piñón es del mejor acero y las ruedas del mejor bronce.

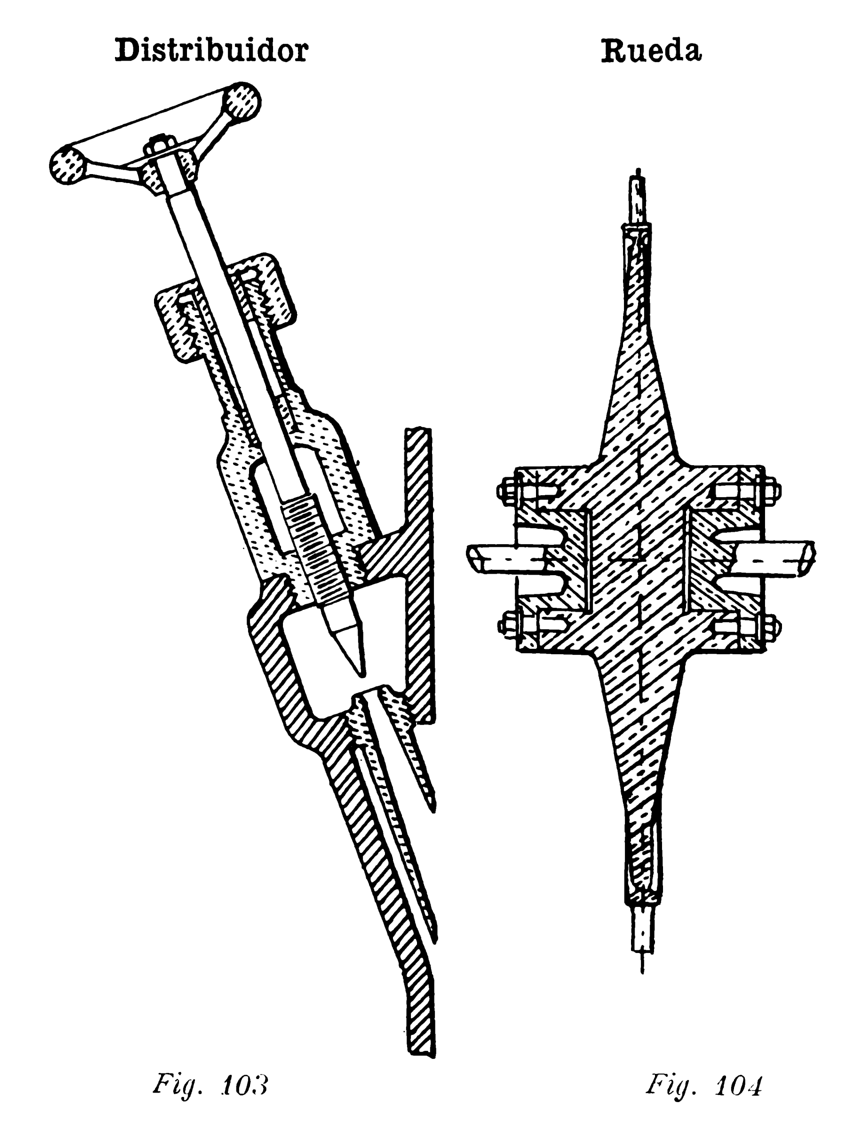


Fig. 103 *Fig. 104*

El **distribuidor** y el modo de como tiene lugar la admisión del vapor es el indicado en la (Fig. 103), la forma de la **rueda móvil** es la indicada en la (Fig. 104)

y la de **las paletitas** y modo de unión á la rueda es la indicada en la (Fig. 105).

El **eje de la turbina** De Laval **no es rígido,** por lo contrario, es **flexible,** la rueda móvil está montada entre las dos mitades de un árbol delgado y unida á él por

Paletitas De Laval

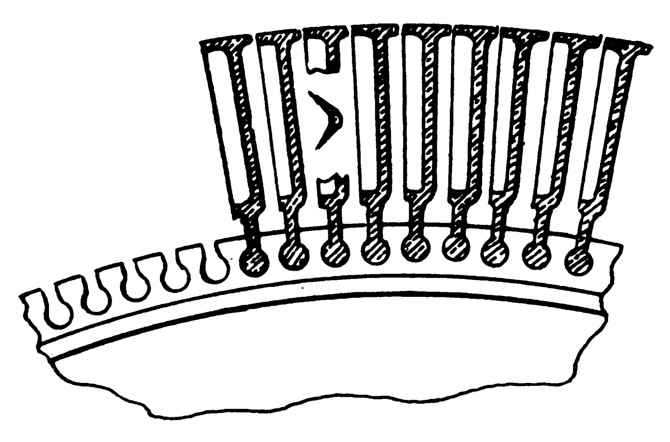


Fig. 105

medio de platillos como lo indica la (Fig. 104), éste árbol tiene un diámetro pequeño siendo de 6 á 7 m/ms para una rueda de 5 caballos y llegando apenas á 20 para una rueda de 100 á 150 caballos.

La regularización se obtiene con el variar ó cerrar la sección mínima de cada distribuidor, motivo por el cual cada uno tiene su respectiva válvula, efectuando su regularización á mano ó automáticamente, estrangulando más ó menos el vapor de admisión.

El **regulador** está montado en la extremidad del eje, accionado por la turbina, y las partes que lo componen están representadas en la (Fig. 106) funcionando de modo tal que los órganos trasmiten sus variaciones de velocidad á la palanca **P** que es la que acciona la válvula de admisión representada en la (Fig. 107).

El conjunto de una turbina De Laval de pequeña po-

tencia es el representado en la (Fig. 108) representando una sección por un plano vertical por el eje de la rueda móvil. El vapor antes de llegar al distribuidor, pasa á traves de un **filtro C** y luego por la **válvula de admi-**

Regulador De Laval

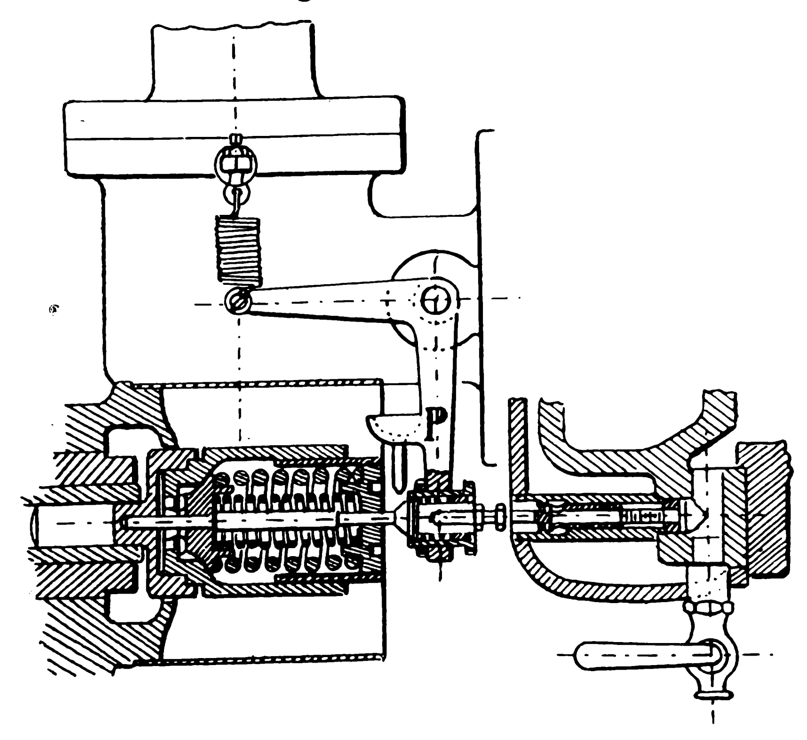


Fig. 106

sión V, R indica la rueda móvil y **P** es el piñón montado sobre su eje. Después la sección cambia trasladándose á pasar por el eje de la rueda helizoidal que toma el movimiento del piñón **P** y puede verse la polea montada sobre el eje accionado por el engranaje y su correspondiente soporte.

205 — *P. — ¿Cuáles son las características principales de la turbina Seger?*

R. — **La turbina Seger,** es una turbina de acción

su construcción está limitada á las pequeñas potencias y debe ser con objeto de mejorar el rendimiento de las turbinas De Laval de 10 á 80 caballos, utilizando la energía que posee el vapor que escapa de la rueda móvil para hacer girar, en sentido inverso á ella, una segunda rueda montada á su lado sobre un árbol en la prolongación del primero.

Las dos ruedas **A** y **B** (Fig. 109) son idénticas y giran con diferentes velocidades. Las dos velocidades se trasmiten mediante una correa á un eje único que marcha á una velocidad muy reducida, por medio de dos poleas de distinto diámetro, que compensan las diferentes velocidades.

Válvula de admisión De Laval

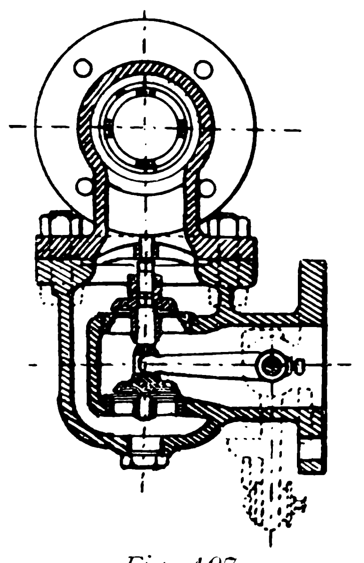


Fig 107

El **distribuidor** de la turbina Seger no difiere en la forma y en el conjunto de su construcción del de la turbina De Laval; se compone en general, de cuatro tubos de inyección divergentes, colocados lateralmente á la rueda y dos á dos simétricamente opuestos.

Las **ruedas móviles** tienen unidas las palas de un modo análogo al de la rueda De Laval. Con objeto de disminuir el trabajo debido al efecto ventilante de las partes giratorias, se ha interpuesto entre las dos ruedas un **diafragma** que está oradado en correspondencia con el escape de la primera rueda.

El trabajo motor se regula automáticamente como en la turbina De Laval, estrangulando el vapor con una válvula accionada por el regulador montado sobre el eje de la turbina. A mano se hace cerrando más ó menos la sección mínima de los distribuidores.

La turbina Seger es de construcción elegante y esme-

Sección vertical de una Turbina De Laval

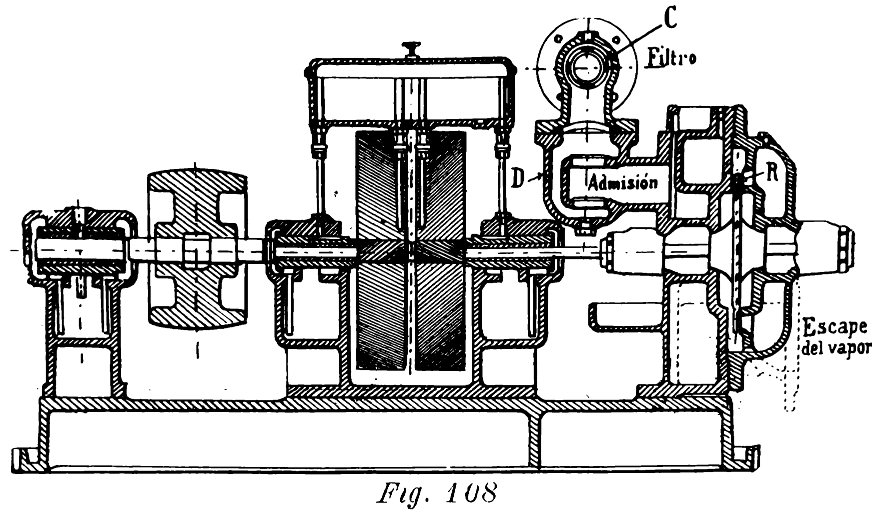


Fig. 108

rada. El vapor entra en una cámara que contiene to-

Turbina Seger

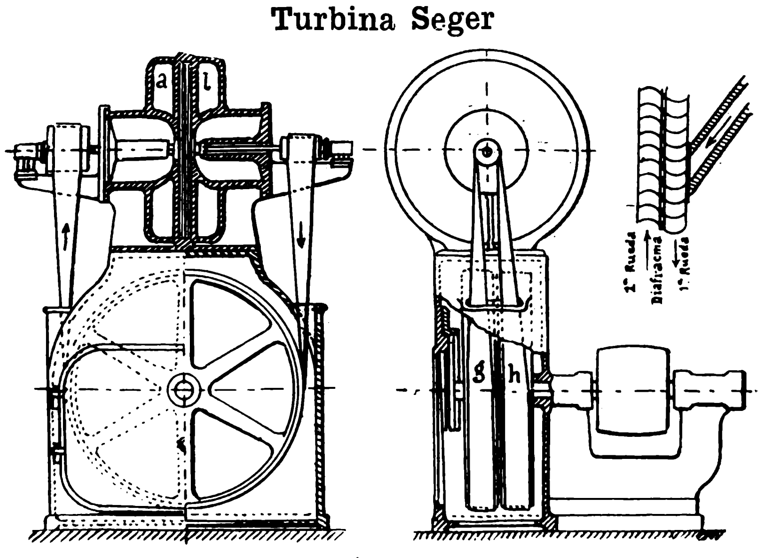


Fig. 109

dos los distribuidores y que está fundida con mitad de

la envuelta de la capacidad en que giran, con perceptible juego, las dos ruedas. La otra mitad lleva, como la primera, dos soportes, entre los que está montada una polea, por la cual pasa la correa reductora de la velocidad. Un gozne permite abrir de un modo fácil la turbina é inspeccionar las dos ruedas.

Una de las dos poleas que reciben y reducen la velocidad de las poleas que están sobre el árbol motor es movediza verticalmnete para dar á la correa la necesaria tensión; la otra es la que trasmite el trabajo al eje motor sobre el cual se puede montar una polea si se quiere mover una máquina útil cualquiera.

206 — P. — ¿Cuáles son las características principales de la turbina A. E G.?

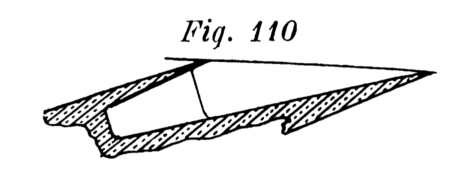
R. — Es una turbina de acción que tiene la gran característica de no tener las paletas de la rueda móvil engastadas sobre ésta, sino fresadas en su períferia. Tal procedimiento permite la construcción de ruedas de gran diámetro perfectamente equilibradas, y por lo tanto una gran velocidad á la períferia en relación al número de rotaciones, pudiéndose entonces efectuar el acoplamiento directo á las máquinas que pueden dar unas 3000 rotaciones. Si por razones de naturaleza mecánica, no se puede llegar á las velocidades periféricas deseadas sin hacer una rueda de un diámetro mayor de dos metros, se puede muy bien emplear ruedas con dos coronas de paletas fresadas — tal disposición es usada muy á menudo por la Allgemeine-Elektricität Gesellschaft, constructora de la **turbina Riedler-stumpf.**

Los **canales del distribuidor** se hallan dispuestos simétricamente alrededor de la rueda ó de la primera corona si la rueda tiene dos; su forma es bastante distinta, en su construcción, de la del distribuidor De Laval, cambiando su sección desde la forma circular á la cuadrada lo que presenta la ventaja de disminuir las pérdidas que tienen lugar por el choque del vapor contra las paletas en el ingreso de rueda móvil.

Cada **tubo distribuidor** atraviesa las paredes de hierro fundido de la caja cilíndrica, provista de convenientes cierres, en la cual gira la rueda y que por medio de tubos comunica con la cámara de división, de la cual hablaremos más adelante.

Los **canales de la rueda** móvil están fresados en un disco de acero-niquel y tienen la forma indicada en las (Figs. 110 y 111). La rueda puede tener un diámetro variable hasta 3 metros, según la potencia de la turbina.

Fig. 110



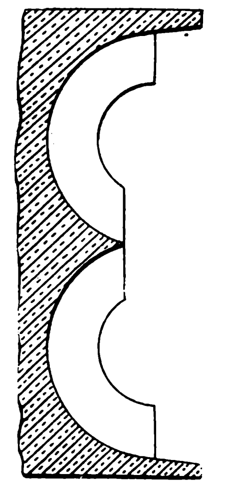


Fig. 111

El vapor llega á la citada cámara de división concéntrica con la turbina, como se vé en la (Fig. 112) donde está indicada con la letra **C**; de ella parten tantos tubos **T** como distribuidores hay; la comunicación de cada tubo con la cámara de división puede ser suprimida por medio de una cinta flexible de acero que se arrolla en un tambor colocado en la misma cámara y que está accionado por un regulador centrífugo ordinario, montado sobre el eje de la turbina; un sistema de palancas transforma las desviaciones axiales de un manguito en un movimiento de rotación del órgano que lleva la banda obturadora.

Esta resulta apretada contra las ventanas que debe cerrar por la diferencia entre las presiones del vapor en la cámara de división y en la capacidad donde gira la turbina y la obturación resulta prácticamente perfecta.

207 — *P.* — *¿Cuáles son las características principales de la turbina Rateau de rueda única?*

R. — La **turbina Rateau de rueda única** difiere de la De Laval por el tipo de rueda por ser de paletas fresadas en un disco de acero.

Los **tubos de inyección** del distribuidor están colocados simétricamente alrededor de la rueda, de modo que sus ejes resulten en el plano de la sección media de las ruedas y tangentes á la circunferencia que esta sección produce en las paletas.

Turbina A. E. G.

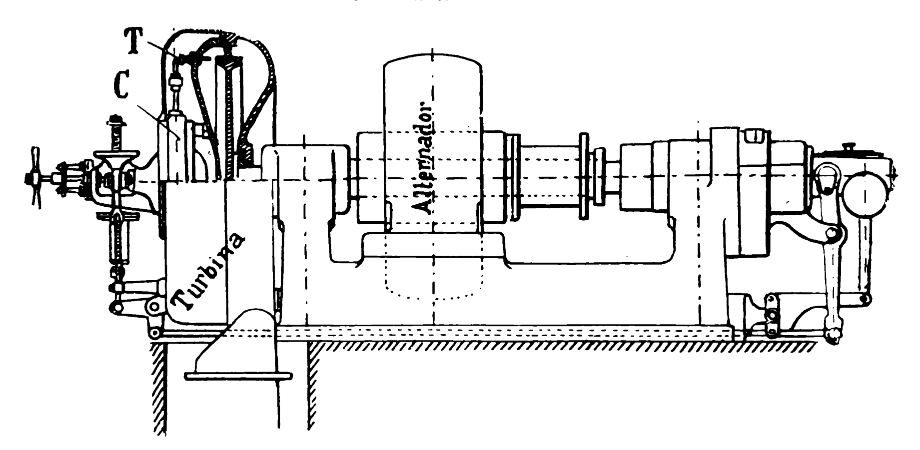


Fig. 112

En esta turbina se encuentra, como en la De Laval, el **árbol flexible,** el juego reductor de engranajes helizoidales, la regulación automática con estrangulación del vapor y el cierre á mano de cada tubo de inyección.

208 — *P.* — *¿Cuáles son las características principales de la turbina Elektra?*

R. — La **turbina Elektra** representada en la (Fig. 113) se caracteriza por la pequeña velocidad de la rueda. El vapor que llega en **I** se expande al atravesar un tubo de inyección ordinario De Laval y obra por primera vez sobre una rueda **R** radial, escapando de ella con

velocidad aún grande; un distribuidor **I'** guía después el vapor de escape que vuelve á accionar á la misma rueda, y continúa luego en la misma forma hasta que, habiendo perdido gran parte de su fuerza sale por último á la atmósfera ó al condensador.

209 — *P. — ¿Cuáles son las características principales de la turbina Parsons?*

R. — La **turbina Parsons,** es una turbina de reacción, el salto total de presión del vapor está dividido en

Turbina Elektra

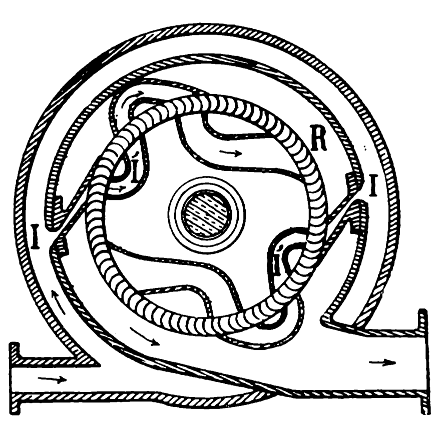


Fig. 113

saltos menores, cada uno de los cuales es utilizado por reacción y á un grado de 0.5 por un par formado por una serie de canales distribuidores y por la correspondiente rueda móvil. El tipo construído hoy es axial, el vapor se mueve paralelamente al eje de la turbina, entra por uno de sus extremos á una presión un poco menor de aquella á que es producido y sale por el opuesto á otra presión un poco superior á la que se mide en el condensador.

El actual tipo de turbina es lo más sencillo que pueda imaginarse; sobre la períferia de un tambor de acero, de diámetro convenientemente variable, se fijan, sobresaliendo en sentido radial, en planos normales á

su eje, las numerosísimas paletas que constituyen las sucesivas ruedas.

Sobre la periferia interna cilíndrica de una envuelta de igual eje que el tambor móvil, que forma la caja de la turbina, y en planos normales á su eje, están colocadas otras tantas paletas, que constituyen los correspondientes distribuidores. Las longitudes de las paletas fijas son las de las paletas móviles, entre una y otra hay un intervalo de unos 5 milímetros y entre la extremidad de las primeras y la superficie cilíndrica del tambor, así como entre las móviles y la superficie interna de la cámara, se procura que el juego resulte el menor posible, que con la turbina caliente, funcionando será mucho más reducido que cuando se halla en reposo; en buenas condiciones es 0.4 de milímetros en frío y 0.2 en caliente con vapor saturado, y un poco menos con vapor recalentado.

La (Fig. 114) representa una sección hecha por un plano vertical que pasa por el centro del eje de una pequeña Parsons, la que sirve para hacer comprender como está construída.

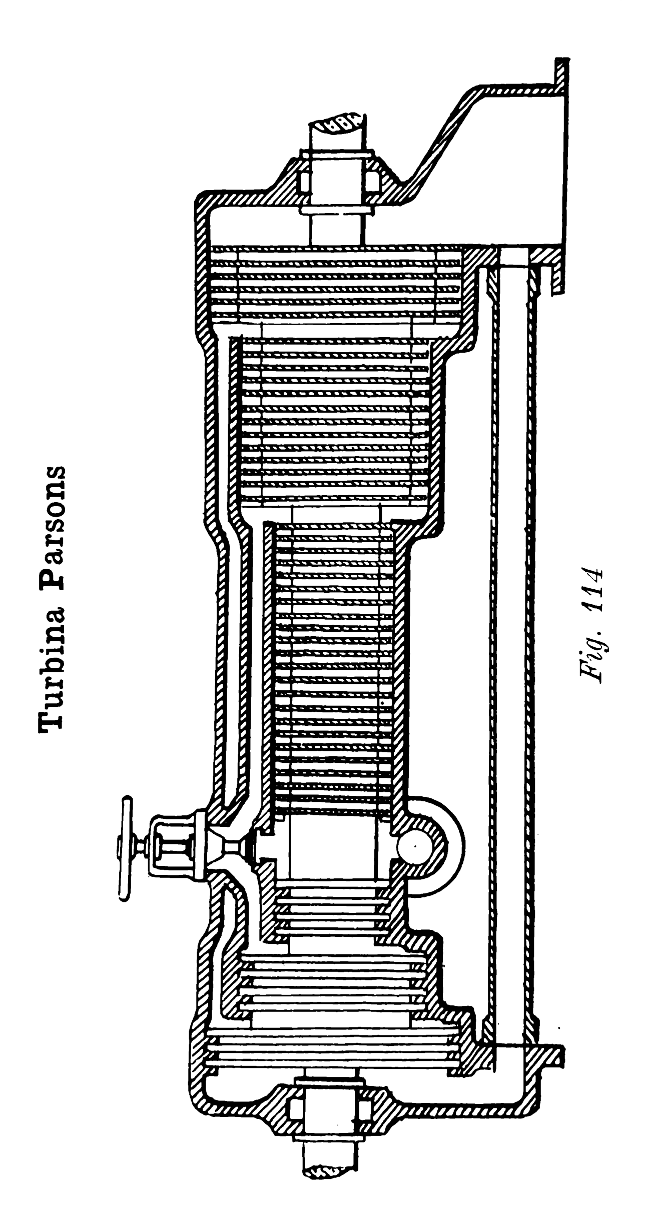
Un corte de las paletas con una superficie cilíndrica de igual eje de la turbina, y desarrollada luego en un plano, se presenta, salvo el intervalo entre paletas fijas y móviles que es mayor, como indica la (Fig 115).

La distancia entre dos paletas sucesivas medida en su base sobre la superficie cilíndrica del tambor, es de unos 4 milímetros. La altura de las paletas — dimensión en el sentido del eje de la turbina — depende de su longitud. Las de la primera rueda y primer distribuidor son de 10 milímetros.

En las potentes unidades y, por consiguiente, con diámetros grandes, puede llegar á 20 milímetros la altura de las paletas de la última rueda. Sus dimensiones radiales varían de 10 á 200 milímetros.

El número de pares distribuidor-rueda que constituye una turbina, ó sea el número de coronas de paletas

montadas sobre el tambor móvil, depende de la velocidad periférica y de la potencia de la turbina; en gene-



Turbina Parsons

Fig. 114

ral ese número aumenta con los pequeños valores de la potencia, porque al crecer ésta, se debe disminuir so-

bre todo la velocidad periférica de las primeras ruedas con el objeto de reducir el número de rotaciones sin que resulten diámetros iniciales demasiado grandes, y por consecuencia, paletas de pequeñas dimensiones en el sentido del radio y fugas de vapor excesivas.

Según la potencia de la turbina, se dividen hoy los pares en tres ó cuatro grupos principales de diámetro

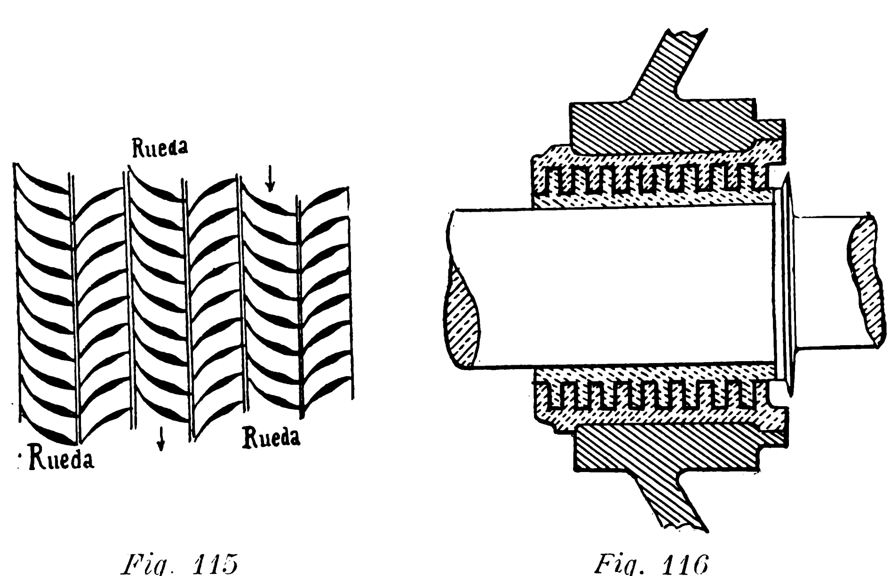


Fig. 115 *Fig. 116*

sensiblemente distinto; cada grupo se subdivide después en otros, con diámetros un poco diferentes.

La parte giratoria de una turbina Parsons está sometida á un fuerte empuje axial en el sentido del movimiento del vapor; con objeto de anular este efecto, se añaden á la parte móvil y en su mismo eje tantos **émbolos diferenciales** como grupos de ruedas haya. Sus diámetros son crecientes en el sentido opuesto al movimiento del vapor (Fig. 114) haciéndose los externos iguales á los máximos de las coronas de paletas de los grupos correspondientes, y el diámetro menor por el

contrario, igual al del tambor del grupo de ruedas á que corresponda.

El vapor es admitido entre el émbolo de menor diámetro y el primer distribuidor; el espacio entre el primero y el segundo émbolo comunica con el que hay entre el primero y segundo grupos de ruedas, y así sucesivamente.

Regulador para turbina Brown-Boveri-Parsons

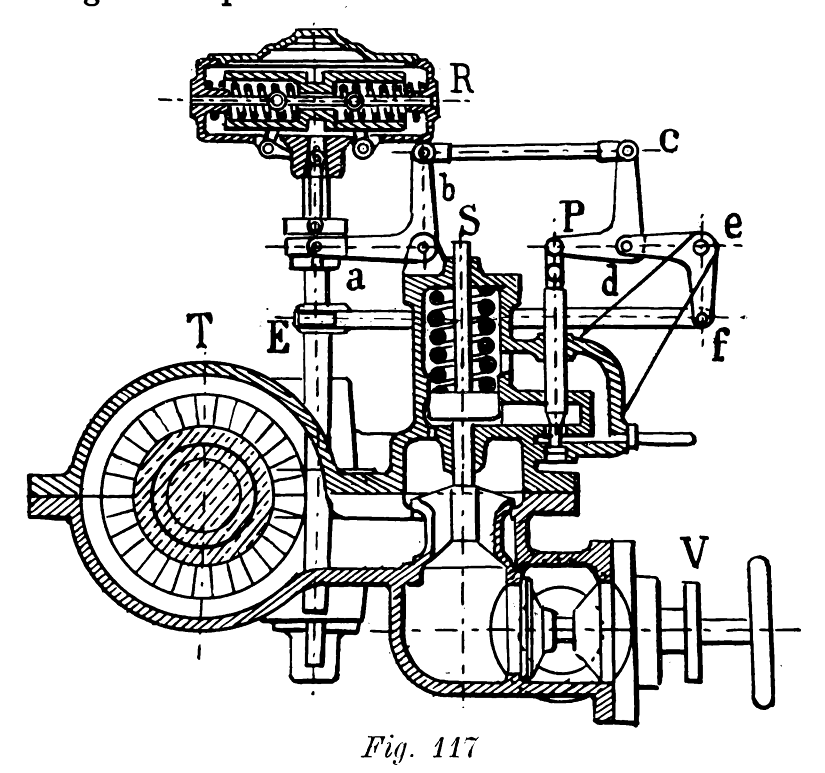


Fig. 117

Las fugas de vapor á través del juego de los émbolos y la parte fija están muy reducidas gracias á la guarnición en laberinto indicada en la (Fig. 116).

La (Fig 117) representa un conjunto de los **órganos reguladores** de una turbina Brown-Boveri-Parsons. **R** es el regulador centrífugo **Hartung, p** el aparato distribuidor y **S** el émbolo del sermotor.

El regulador recibe el movimiento del eje de la tur-

bina **T** por un juego de engranajes tornillo sin fin y rueda helizoidal. El á su vez, por medio de un cursor **a**, cuya posición depende de la carga de la turbina, y las palancas **ab** y **cd**, cambia la posición media de las oscilaciones del pequeño émbolo **p**, que se mueve gracias á la excéntrica **E** y la palanca **fd**.

Es claro que cuando la carga de la turbina es constante y como consecuencia, no cambia la posición del cursor **a**, así como la del punto **b**, no variarán las oscilaciones del extremo **f** de la planca **fd**, que las transmite al pequeño émbolo que se mueve al rededor de una posición media, tanto más elevada cuanto más alta es la la posición del cursor **a**, ó sea cuanto más pequeña es la carga de la turbina.

Las oscilaciones de **p** varían la presión del vapor que entra por el agujero que se vé á la izquierda debajo del émbolo **S**, y éste, por la acción de un muelle antagonista oscila con la válvula de doble asiento, unida á él rígidamente, que regula la admisión del vapor en la turbina.

La posición media, en torno de la cual oscila la válvula de admisión, es tanto más elevada cuanto más baja es la posición media de las oscilaciones del pequeño émbolo **p**, y, por tanto, las variaciones de la presión del vapor en la admisión serán más pequeñas y la presión media mayor cuando baje la posición del cursor **a**, ó sea cuando aumente la carga en la turbina. Es lo que en efecto debe suceder.

El número de oscilaciones de la válvula de admisión varía con la potencia de la turbina; para turbinas de pequeñas potencias llega á 300, y baja hasta 120 con potencias grandes. Por ejemplo, en una turbina de 3000 caballos se producen 152 oscilaciones.

El sistema de regulación descripto es de una rapidez notable, y si el regulador es muy sensible, las variaciones extremas de la velocidad, aún para las muy grandes cargas, son pequeñísimas.

La (Fig. 118) muestra en sección vertical y en planta el **regulador Hartung** empleado en la turbina de Brown-Boveri-Parsons.

Si por una avería ó una falsa maniobra, posible du-

Regulador Hartung

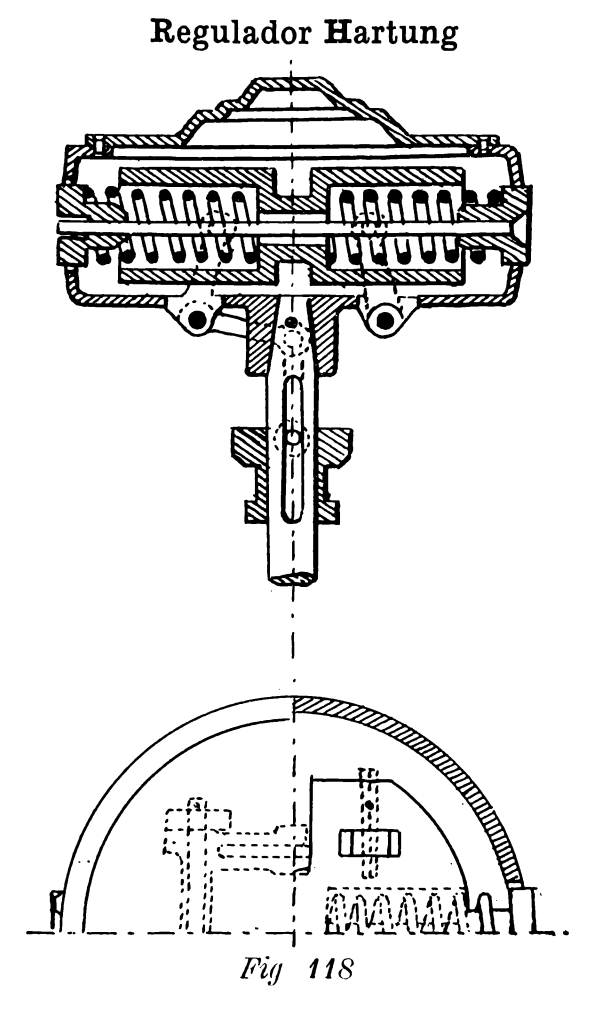


Fig 118

rante el funcionamiento de la máquina, no mandase el regulador, con objeto de impedir una variación en la velocidad superior al 15 por 100, se emplea un **regulador de seguridad** montado en el eje de la turbina ó, al costado del regulador ordinario.

El **regulador de seguridad** puede actuar de varios modos: la (Fig 119) representa una sección del conjunto de los órganos reguladores de una turbina Westin

Regulador para turbina Westinghouse-Parsons

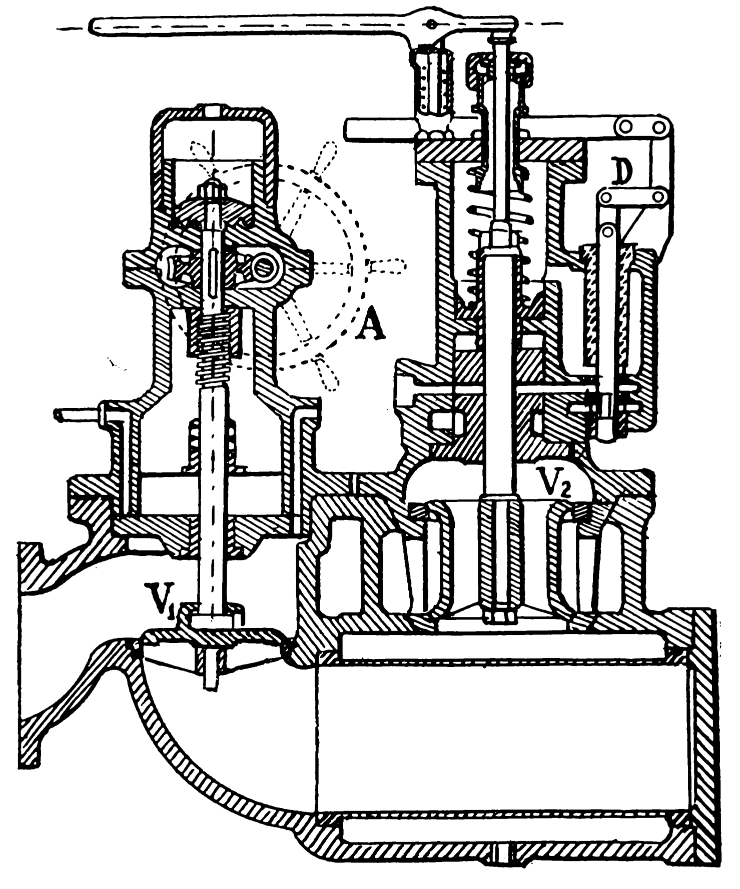


Fig 119

ghouse-Parsons. La tubería del vapor se une al costado izquierdo de la figura: si la válvula **V1** está abierta, el vapor, después de haber atravesado el filtro, llega á la válvula reguladora **V2** mandada por el servomotor, indicado superiormente, que se mueve por efecto de las oscilaciones del distribuidor **D.** Para abrir la válvula

V1 se hace girar el volante **A**; el movimiento se trasmite al vástago, fileteado en parte, de la válvula **V1** por medio de un tornillo sin fin que acciona una rueda helizoidal. La tuerca está fijada en un émbolo de peso elejido oportunamente, que en la posición señalada en la figura se mantiene levantado por la presión del vapor que llega á través de un agujero de sección variable á la capacidad que se forma debajo de él. Si suponemos abierta la válvula y el émbolo en la posición de la figura, y se extrae el vapor en presión que hay bajo éste último, descenderá con la válvula que cierra la admisión. El oficio del regulador de máxima ó de seguridad es precisamente el de mover una pequeña válvula que permite escapar de debajo del émbolo el vapor en presión.

Para evitar una clausura demasiado violenta se ha montado un émbolo **S** en el extremo superior del vástago del émbolo. En la figura está también dibujada la palanca que se maniobra á mano y que sirve para variar la posición de la válvula **V2** cuando se quiere poner en paralelo el alternador movido por la turbina con otros.

Con el sistema de regularización de las turbinas Parsons, el trabajo motor varía con cada oscilación juntamente con la presión del vapor; las variaciones de velocidad que resultan por efecto de tales variaciones en la carga máxima son, sin embargo, casi insensibles, puesto que la parte giratoria de la turbina funciona como un volante con un grado de irregularidad pequeñísimo.

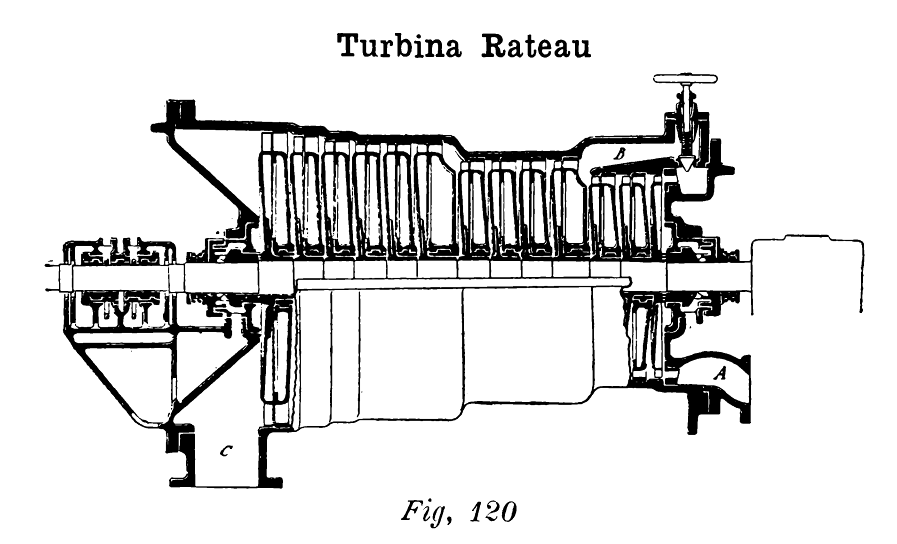
Con cargas parciales, y á medida que éstas disminuyen, el grado de irregularidad de la parte giratoria aumenta, porque mientras crece el área que dá la energía á almacenar en el volante, cuando el trabajo motor es en exceso, para restituirla cuando éste se halla en defecto, permanecen constantes los otros elementos, peso y velocidad. Por consiguiente, los constructores eligen el número de oscilaciones del órgano regulador de tal modo que con cargas reducidas y con el peso y las veloci-

dades prefijadas de los diversos puntos de la parte giratoria resulte un grado de irregularidad que no pase de 1/200.

210 — *P.* — *¿Cuáles son las características principales de la turbina Rateau de ruedas múltiples?*

R. — **La turbina Rateau de ruedas múltiples** es una turbina de acción; el salto total de presión está dividido en varios saltos menores, cada uno de los cuales está utilizado por acción.

Turbina Rateau



Fig, 120

Las distintas ruedas móviles, cuyo número depende de la potencia y de la velocidad angular que se asigna á la parte giratoria, se mueven cada una en una cámara donde el vapor tiene una presión determinada por el número de distribuidores que preceden. Estas cámaras están formadas por el espacio comprendido entre dos distribuidores sucesivos, como indica la (Fig. 120) que representa una de estas turbinas en sección vertical y longitudinal por el eje.

211 — *P.* — *¿Cuáles son las características principales de la turbina Zoelly?*

R — **La turbina Zoellÿ** (Fig. 121) es una turbina

de acción, análoga en su forma á la Rateau; difiere de ésta por una serie de detalles de construcción cuidadosamente estudiados, que deben tener por objeto aumentar su rendimiento total.

La figura representa una turbina, que se compone de dos grupos de cinco pares cada uno; un grupo es llamado de alta y el otro de baja presión.

Los distribuidores de la primera serie de ruedas ocupan sólo una fracción de sus coronas, fracción que vá aumentando de una rueda á otra.

Turbina Zoelly

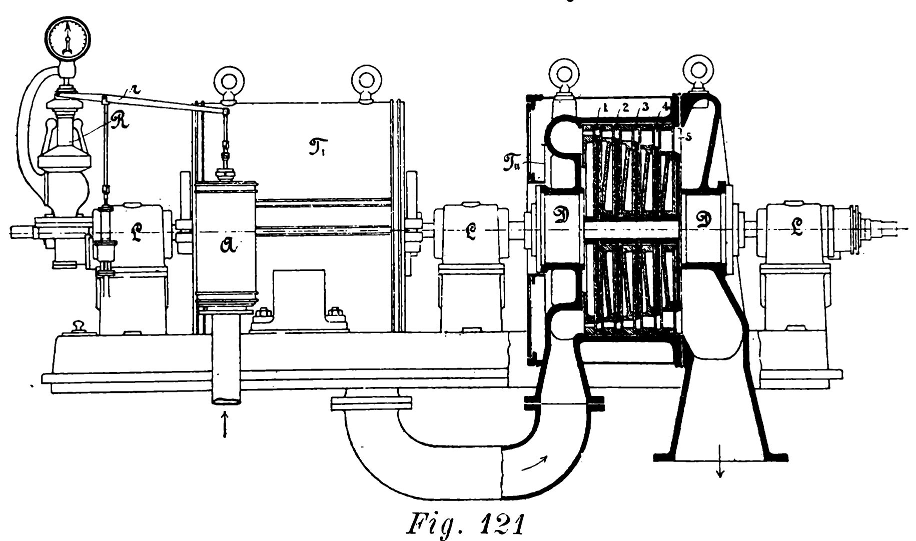


Fig. 121

Como se vé en la figura, los distribuidores tienen una altura sensiblemente superior á la de las ruedas. El objeto de ellos es evidentemente el hacer pequeñas las pérdidas por curvatura y facilitar la construcción bastante ingeniosa de los referidos distribuidores. Un disco de fundición y una corona exterior están ligados entre sí por los sectores que separan unos de otros los grupos de canales. En el borde del disco hay practicadas escotaduras, donde se introducen los apéndices de que están

provistas las paletas de palastro de acero. Los anillos colocados después aseguran la rigidez de éstas.

Los discos alternados con sus correspondientes ruedas están enfilados dentro del cuerpo cilíndrico de la turbina y centrados con sus paredes.

La construcción de las ruedas móviles es muy racional, están formadas por un disco de acero Martín-Siemens, en cuyo borde se colocan las paletas, igualmente de acero, que tienen una parte acodada; entre las paletas se interpone otra pieza y el anillo unido al disco completan la construcción.

La regularización de la turbina Zoelly tiene lugar estrangulando el vapor admitido por una válvula accionada por un servomotor.

212 — P. — ¿Cuáles son las características principales de la turbina A. E. G. de ruedas múltiples?

R. — La turbina **A. E. G.** de ruedas múltiples **Curtis** — patente Curtis y Riedler-Stumpf — es una turbina de acción tal vez, que aprovecha el salto total de presión del vapor, subdividiéndolo en dos por lo menos ó cuatro á lo más, menores utilizados por acción, pero con ruedas que giran á una velocidad relativamente baja: de modo que cada grupo comprende dos ó tres ruedas en serie, destinadas á absorber completamente la fuerza viva del vapor que se expande sólo en el primer distribuidor del grupo. El número de grupos y de ruedas de cada grupo dependen, en un mismo salto de presión, de la potencia de la turbina y de la velocidad periférica de las ruedas.

Las novedades residen en los particulares de construcción de la turbina, que tiene el eje vertical y las paletas fresadas en sectores macizos de un metal especial, que se colocan luego sobre los discos que constituyen las ruedas. El conjunto original de la turbina y el correspondiente alternador se ven en la (Fig. **122**) en vista y en sección.

Las (Figs. **123** y **124**) representan respectivamente la

sección hecha á los canales de los distribuidores ó de las ruedas móviles de los dos grupos que forman la turbina, **r** son las ruedas, y **d** los distribuidores intermedios.

Turbina A. F. G. de ruedas múltiples

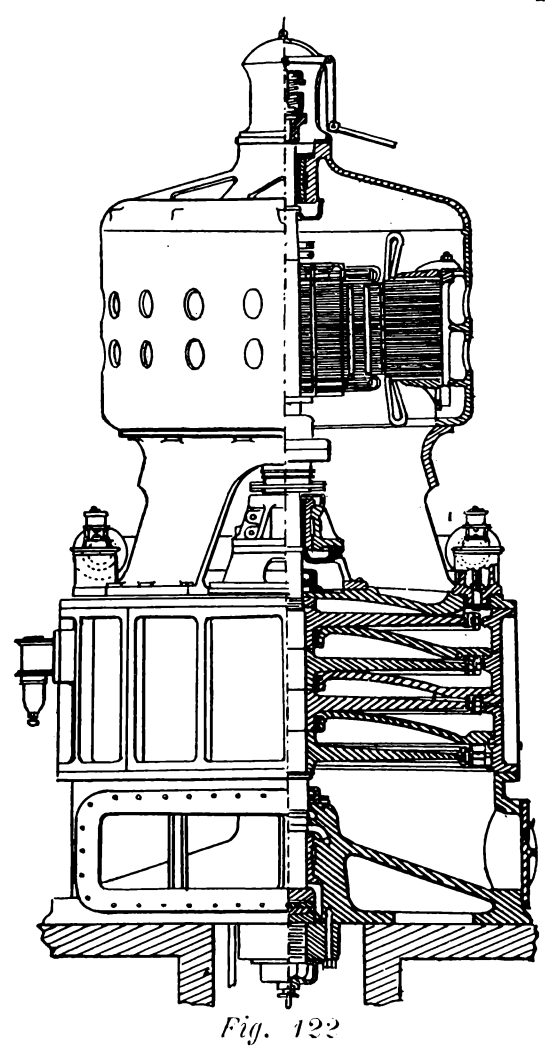


Fig. 122

La (Fig. 125) representa la sección de uno de los grupos hecha con un plano que pasa por el eje de la turbina.
El vapor se expande en el primer distribuidor **d1**, de

sección rectangular, hasta una presión que depende de la relación entre las secciones finales máxima y mínima de sus canales, acciona sobre la primera rueda y escapa

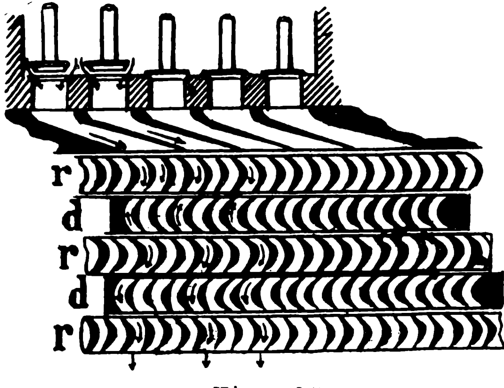


Fig. 123

pa de ella con velocidad absoluta aún elevada á un distribuidor **d2** que obliga al chorro á actuar sobre una segunda rueda, y así sucesivamente.

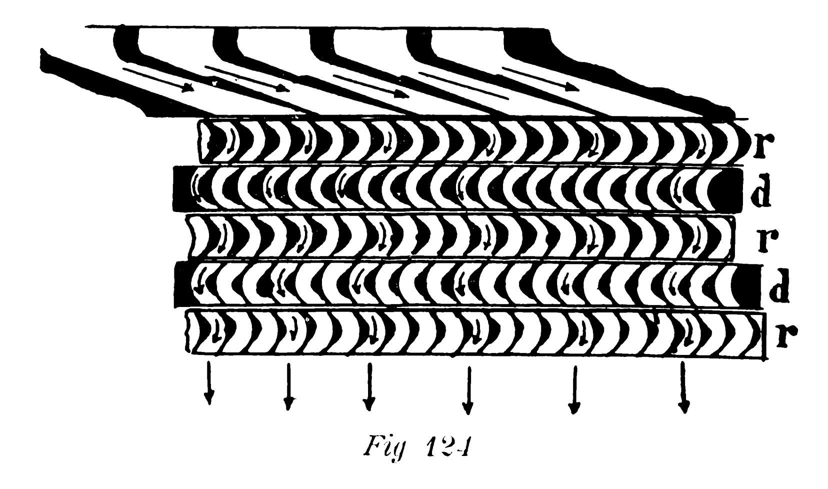


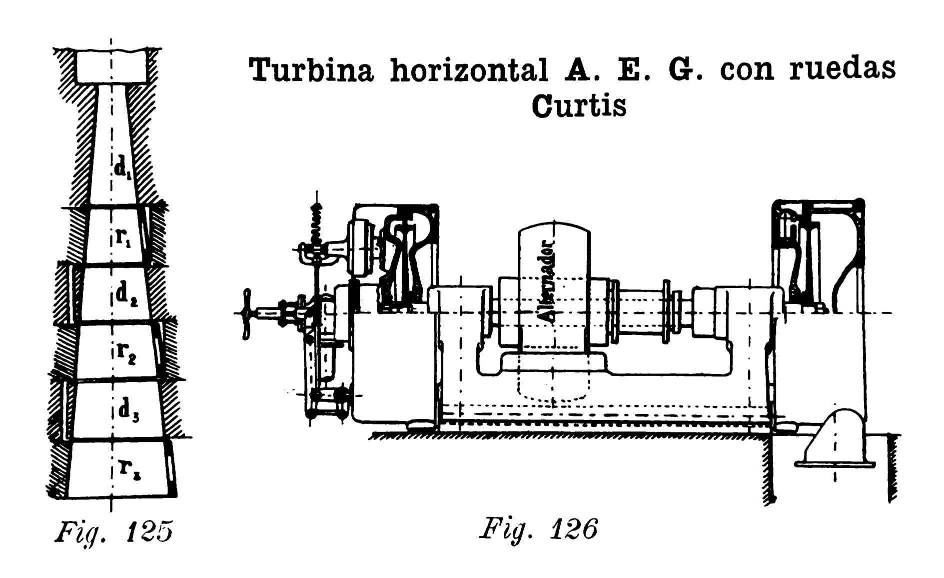
Fig 124

En las pequeñas unidades hay sólo dos grupos; el salto total de presión está dividido únicamente en dos saltos menores: en el primer distribuidor del primer gru-

po se expande hasta la presión atmosférica; en el primero del segundo grupo, de ésta á la del condensador, Esto es, un grupo de alta y otro de baja presión.

En las de potencias superiores aumenta el número de saltos menores y son cuatro y probablemente tres en las intermedias.

En el primer distribuidor de cada grupo los canales se alargan hacia el escape, como ocurre en los tubos de inyección De Laval, y la relación entre las dos secciones



Turbina horizontal A. E. G. con ruedas Curtis

Fig. 125 *Fig. 126*

extremas es máxima en las turbinas que tienen dos únicos grupos de ruedas y, por consiguiente, un sensible salto de presión para cada tubo y mínima en las de cuatro grupos.

Sin embargo, el valor máximo de esa relación no pasa de 4; se sigue de aquí que también en las pequeñas unidades es relativamente reducida la longitud del canal distribuidor, las pérdidas por rozamiento son pequeñas y los filetes de vapor llegan á las ruedas aproximadamente paralelos.

A medida que aumenta la potencia del grupo y el nú-

mero de saltos pequeños, aquella relación disminuye hasta cerca del valor 1, 5 y entonces se pueden hacer paralelas las caras de los canales distribuidores, seccionados en las (Figs. 124 y 125), llevando por completo la divergencia á las caras cortadas por el plano en la (Figura 126).

Las toberas y desviadores no ocupan más que una fracción de la corona de paletas de la rueda, cuyo valor aumenta con la potencia de la turbina, y están divididos, en las pequeñas unidades, en dos grupos y en las turbinas de tres ó cuatro series de ruedas, en un número mayor: los grupos están dispuestos simétricamente respecto á la rueda.

La posición de los desviadores **d** respecto á los precedentes ó al primer distribuidor tiene una notable importancia y se elige de modo que resulte el primer canal á la izquierda (Figs. 124 y 125), siempre lleno del vapor que se escapa de la rueda superior.

Las paletas de las ruedas y desviadores están hechas de una aleación especial, cuya composición es secreta.

El sistema de unión de las paletas sobre los discos de acero torneados que forman las ruedas, depende del número de coronas de estas.

Las ruedas de las unidades pequeñas tienen sólo una corona y las paletas se fresan primero en el disco de acero, como indica la (Fig. 125), y son torneadas después en su borde, dejando un resalto en las paletas, que se hace de sección rectangular. Cada saliente penetra en el respectivo agujero practicado en un aro de acero (Figura 125), y es ligeramente remachado.

La regularización del trabajo motor en las turbinas Curtis se obtiene cerrando sucesiva y completamente los conductos del primer distribuidor (Figs. 123 y 124), comenzando por el segundo hacia la derecha. La sección de ingreso del primero varía más ó menos, según la carga, como ahora diremos.

Según eso, todas las secciones de entrada de los cana-

les distribuidores del primer grupo, menos uno, pueden cerrarse por una válvula accionada por un pequeño servomotor de vapor, constituido por un cilindro en el que se mueve un émbolo á cuyo vástago se enlaza la referida válvula. La admisión del vapor es regulada por una diminuta caja de distribución mandada por un electroimán.

El regulador montado en la prolongación del eje de la turbina, mueve directamente, por medio de palancas y enlaces, el tambor móvil de un combinador que, según la posición del regulador, establece el número de contactos necesarios para enviar la corriente eléctrica á las espirales de los solenoides que corresponden á los distribuidores de los servomotores que han de cerrar la válvula de admisión. Al mismo tiempo, por medio de un reostato, se varía la corriente de un solenoide que dirige las posiciones de una válvula de contracción colocada sobre el primer canal distribuidor. Esto, porque es poco frecuente el caso en que la carga sobre el eje de la turbina varíe de tal modo que sea preciso cerrar por completo un cierto número de luces.

En su conjunto, la turbina Curtis se presenta bajo una forma elegante, y su construcción bien estudiada.

El eje vertical se compone de dos trozos y se apoya sobre una rangua que sostiene todo el peso de la parte giratoria.

Su lubrificación es forzada: el aceite llega al centro de los granos y se esparce luego por su superficie de contacto, dejando interpuesta una capa de 1/10 de milímetro de espesor. La bomba que hace circular el aceite en el soporte provoca también su circulación en los dos collares guías, colocados uno inmediatamente encima de la turbina antes del empalme y el otro sobre el alternador.

De la fusión de las patentes Curtis y Riedler-Stumpf han resultado las turbinas horizontales tipo A. E. G. con ruedas Curtis y formadas por dos grupos de alta y

baja presión colocados en los extremos, á uno y otro lado del alternador (Fig. 126).

213 *P. — ¿Cuáles son las ventajas é inconvenientes de las turbinas de vapor aplicadas á la propulsión de los buques?*

R. — Una de las principales ventajas que presentan las turbinas de vapor aplicadas á la propulsión de los buques, es el poco espacio y el poco peso en comparación con las de émbolos. El peso por caballo indicado de una turbina de vapor se reduce á unos 15 y hasta 14 kilogramos, en las máquinas de émbolos más livianas como las de las torpederas el peso es de 20 kilogramos por caballo indicado. Las turbinas si bien puede decirse no reducen el espacio ocupado en planta, por lo contrario reducen en mucho el ocupado en elevación pues una de las turbinas de mayor fuerza tiene á lo sumo una altura de 3 metros en comparación de las de émbolos que llegan hasta 15 y más.

Es sabido que los motores de émbolo colocados sobre uno ó más ejes longitudinales, según el número de los ejes motores, al funcionar producen en el sentido de la longitud de la nave é independientemente de las ondulaciones del agua, por efecto de las masas en movimiento alternativo que forman su articulación, oscilaciones y vibraciones periódicas que se trata de eliminar en la práctica, ó á lo menos neutralizarlas en gran parte, ya combinando oportunamente la posición relativa de las articulaciones caladas en el eje motor, ya empleando contrapesos sabiamente distribuidos en ella para contrarrestar los empujes que provocan, variables en su signo y magnitud. Las turbinas de vapor han hecho en poco tiempo inútil el cúmulo de estudios é investigaciones que acabamos de indicar; no producen fuerzas ni pares que hagan vibrar el trabe elástico constituído por el buque y tienen un movimiento de rotación perfectamente uniforme, siendo ésta otra de las ventajas que

presenta la aplicación de la turbina en los barcos respecto á la máquina de Watt.

Una de las dificultades que presenta el empleo de la turbina de vapor como agente motor en las naves, nace de su velocidad muy superior á las mayores de las máquinas de émbolos. En efecto, en las pequeñas y más veloces embarcaciones — torpederos y destroyers — no pasa en general de 400 el número de rotaciones de los ejes de hélices; esta cifra desciende gradualmente á medida que aumenta el tonelaje, en los mayores navíos de guerra se reduce á 150 y baja hasta 100, en los grandes vapores mercantes de 80 y hasta solamente 60. Una turbina no puede para obtener un buen rendimiento bajar á estos límites y sus velocidades de unas 1000 rotaciones por minuto producen un rendimiento de las hélices menos elevado que en las movidas por las máquinas de émbolos. Estos inconvenientes dan por resultado el no ser conveniente la aplicación de la turbina de vapor para velocidades inferiores á los 20 nudos por hora.

Otras de las pequeñas ventajas que presenta el empleo de la turbina de vapor como máquina propulsora son las siguientes: En toda clase de buques, el empleo de la turbina de vapor baja el centro de gravedad de la nave, y se aumenta, por consiguiente, la estabilidad; en los navíos de guerra su posición, por completo bajo la línea de flotación, asegura más el aparato motor contra los proyectiles enemigos.

El pequeño diámetro de las hélices permite colocar su eje más próximo á la superficie del agua y, á igual profundidad, disminuye el peligro de la emersión de las palas con mar gruesa.

La instalación de las turbinas es más fácil y requiere menos tiempo que la de las máquinas de émbolo; su funcionamiento es silencioso; necesita una vigilancia menos activa, y por ello el empleo de un personal menos numeroso; el consumo de aceite se reduce á una cantidad pequeñísima, y el agua que se recoge en los con-

densadores puede mandarse directamente á las calderas.

Son inútiles los depuradores de aceite y se asegura una duración mayor á las calderas, á las que al fin y al cabo siempre llegan algunas gotas de aceite.

En cuanto á la duración de las turbinas á bordo de los barcos, su empleo es demasiado reciente para hacer afirmaciones sobre este particular.

La imposibilidad de invertir la marcha de las turbinas de vapor, pone á estos motores en aparentes condiciones de gran inferioridad respecto á las máquinas de émbolos. Muchas patentes se han obtenido al respecto de forma de paletas que se prestan á la marcha en uno y otro sentido, pero tienen el inconveniente de dar á la turbina un rendimiento muy bajo y por lo tanto hasta ahora se ha desechado tal solución.

No quedan, pues, otros procedimientos para resolver el problema de inversión de la marcha, que el de emplear turbinas destinadas á funcionar tan sólo para la marcha atrás, ó bien utilizar para tales funciones una máquina de émbolo. Estas son, en efecto, las soluciones prácticamente sugeridas por Parsons.

CAPITULO VIII

GUARDIA EN MAQUINA

Séame permitido, antes de entrar á tratar sobre este capítulo, hacer observar que es en esta circunstancia cuando se conoce la educación que se tiene como maquinista y como hombre; téngase la seguridad que en los primeros tiempos de recibir ó hacer entrega de una guardia de máquina, sus colegas, equivocándose muy raras veces, formarán un juicio exacto del grado que posee ésta en uno ú otro sentido.

Como es entrar en muchos detalles tratándose de buques donde es necesario que sea más de uno el maquinista de guardia, bastará decir que los ayudantes del jefe, si bien deben demostrar especial atención á las partes que le hubiera confiado el superior, deben y están en la obligación de posesionarse de todo el conjunto de la maquinaria para que así el jefe los considere según sus conocimientos y que con seguridad pueda darle órdenes respecto á éstas, por saber que las cumplirá á su satisfacción; tratando, pues, por todos los medios posibles, hacer desaparecer el sistema que aboga muy poco en favor del maquinista, es decir, concretarse solamente á saber la parte que se le ha destinado. El que así procede jamás llegará á ser un mediano maquinista, pues llegando el caso que tenga que hacerse cargo de la máquina, se verá obligado á confesar su falta de preparación para el puesto, cosa que no debe suceder pues el título de maquinista debe representar para él la seguridad de estar posesionado de todo el delicado mecanismo, como su superior. Puede por sus años ó falta de práctica tener alguna duda en algo inesperado que puede presentarse cuando trabajan las máquinas, pero muy posiblemente la mayor de las veces tendrá la satisfacción, que con un poco de calma encontrará los defectos que con seguridad

no consiguió aquel que se concretó sólo al cargo que le confiaron, pues en esta circunstancia no hará más que atolondrarse y de allí su confesión de no estar preparado.

Es, pues, necesario, que todos en el departamento de máquinas estén seguros del conjunto de mecanismos y que á una orden cualquiera sin titubear sepan proceder, llegando á tener así, al recibir ó hacer entrega de la guardia, la misma confianza en hacerlo como su jefe, para que así sea, no se crea que baste presentarse á la plataforma de una máquina y que mirando casi con indiferencia el local donde se encuentra se quiera demostrar que se desafía todo lo mal que pueda presentarse dando á conocer que no existe en su persona timidez alguna.

Cuanto mayor es el conocimiento de un maquinista, más se les presentan los casos de posibilidad de que suceda tal ó cual cosa y que sucediendo esto ó aquello se verá en el caso de proceder de una ú otra manera, dándose así cuenta de lo imprevisto durante la construcción de la máquina y que si es cierto no lo alarma, por lo menos lo tiene con algún cuidado. Muchas veces el juicio formado sobre un tal maquinista es el de considerarlo tímido, juicio rápido que hacen aquellos que seguramente no conocen como él la máquina y que no se dan cuenta de las complicaciones que pueden resultar á veces del mal funcionamiento de la cosa más insignificante. Lo que para unos el caso de que nos ocupamos es timidez, para aquellos que mucho han navegado es prudencia, pues habrán visto en caso necesario tomar disposiciones al primero antes que lo hiciera aquel que, por decirlo así, quería demostrar valor personal. Quiero decir con esto que todo está en el conocer su máquina y que la confianza y valor de proceder como hombre dependerán solamente de los conocimientos que como maquinista tenga, pues el que sabe será previsor y muchas veces evitará accidentes que pueden presentarse, y en el su-

puesto que inevitablemente se hubieran presentado, habrá procedido con la calma y conciencia de haber obrado bien. Se puede asegurar que el valor como maquinista es adquirido á medida que aumenta la confianza de poseer y conocer con seguridad los medios de remediar los males que puedan presentarse en su máquina, y que ésta previsión es causa de las muchas peripecias que habrá pasado en navegación: peripecias desconocidas no solamente por aquellos que no son del gremio, sino por los mismos que siéndolo se concretan en hacer su guardia de una manera, por decirlo así, automática, sin tratar de explorar los menores detalles cuando notaren que el funcionamiento de una máquina no es normal. En ciertas ocasiones esto habrá sido la causa de tener que parar alguna máquina y tener que estar trabajando también el personal libre de guardia, por encontrarse expuestos órganos importantes, por no haber previsto con tiempo causas que se vuelven fatales y cuya única culpa tiene que reconocer y guardar con disgusto para sí, por haberse cuidado poco de ir á buscar el motivo de tal ó cual ruido de escape de vapor que al oído parecía insignificante; ó que por haberse calentado alguna pieza de máquina evitó que siguiera en aumento procediendo con la manguera de agua á paralizarlo antes de hacer entrega de la guardia pero sin hacer las observaciones necesarias al maquinista entrante para prevenirlo — esto por un amor propio mal fundado.

Es necesario, pues, darse entera cuenta de lo delicado que es el puesto que desempeña el maquinista de guardia, y no como muchos creen que todo consiste en hacer rápido el cambio de marcha y que por consiguiente sus funciones se reducen á mover un volante ó palanca. Los que así creen, es bueno tengan por norma que el maquinista nunca es completo y que en las máquinas pueden suceder casos imprevistos para los más prácticos maquinistas.

Sentado todo lo anterior y con la seguridad de que se

pondrá especial atención dándose una buena idea los futuros maquinistas de la conducta que deben seguir desde un principio; empezaremos este capítulo, desde el momento que se presente el maquinista á hacerse cargo de la guardia y considerándolo sólo en atenderla.

214 — P. — *¿Con qué anticipación se hará avisar para entrar de guardia y cuál es el objeto de este anticipo á la hora de empezar su turno?*

R. — Se hará de modo que el aviso sea con una anticipación tal de tener el tiempo necesario para vestir el traje apropiado á las circunstancias y poder así presentarse en el local de máquina lo más correcto posible, si bien una vez allí no se deba cuidar su limpieza, pues en el puesto á desempeñarse la única preocupación deberá ser la de revisar todas las partes del buque que componen el departamento, debiendo darse exacta cuenta del funcionamiento de las calderas, máquinas principales y auxiliares ó de cualquier otro aparato relacionado con estas, de donde no sería nada extraño tener que penetrar en las sentinas ú otras partes donde sea imposible salir con la limpieza con que hubiere entrado. Esta inspección deberá terminar en el momento de empezar la guardia, debiendo antes de hacerse cargo, participar al maquinista saliente el estado bueno ó malo que se hubiese notado en la inspección, tomando en el momento preciso las anotaciones del contador de revoluciones y demás datos de manómetros, vacuómetros, temperaturas, saturación, etc., ú órdenes que hubiere relacionadas con las máquinas.

215 — P. — *¿Cuál es el primer deber que se debe cumplir al entrar en el local de máquinas para recibirse la guardia?*

R. — Lo primero á hacerse es ir donde se encuentra el maquinista de guardia que se debe relevar, y después de saludarlo se le hará presente que se está listo para hacerse cargo de la guardia; el maquinista saliente sin necesidad de hacérsele preguntas, participará si ocurrió ó no alguna novedad digna de mención, y des-

pués se irá personalmente á revisar todo lo que estará al cuidado y de lo que es único responsable el maquinista de guardia; esta inspección será al mismo tiempo de satisfacción para el maquinista saliente por la convicción que llevará de haber entregado la máquina en perfecto estado. Si durante la inspección se presentara alguna duda ó se deseara algún dato, el maquinista saliente será lo más atento en darlos y explicando bien minuciosamente los menores detalles.

216 — *P.* — *¿Cómo se empieza la inspección?*

R. — Admitiendo que el departamento de máquinas no tenga relación con el de caldera, ó mejor dicho, que el maquinista tenga únicamente que hacerse cargo de la guardia en máquina — por lo referente á recibirse la guardia en calderas, véase capítulo XV — se empezará á tocar las excéntricas, cojinetes y uniones del cambio de marcha, cojinetes de bancadas, cigüeñales, crucetas, guias, zapatos, vástagos, chumacera de empuje, muñones de balancines y sus cojinetes extremos, como también todas aquellas piezas de juego y en conexión con la bomba de aire, de circulación, de alimentación, la de sentina y sus chupadores — para tener la seguridad de que el agua es aspirada — fijándose de paso el estado de la sentina. En las máquinas auxiliares se tocarán los cojinetes de articulación á igualdad de las principales y pasando al túnel se tendrá que fijarse en los cojinetes soportes de eje y prensa-estopa de bocina.

Mientras se lleva á cabo esta inspección general hay que fijarse tambien del estado de los depósitos y sifones de aceite y ver si falta alguna mecha ó mejor dicho si la lubrificación es la necesaria.

En esta inspección el maquinista entrante será acompañado del maquinista saliente — salvo que éste tenga algo particular de importancia que requiera su presencia — y entonces se podrá aprovechar para hacerle las preguntas convenientes, como ser: número de vueltas que están abiertas las válvulas principales, auxiliares

ú otras importantes del local de máquinas — estas preguntas deben hacerse del modo más cortés, pues para el maquinista saliente es una satisfacción dar todos estos datos y puede ser que durante estas contestaciones recordara alguna que deseaba hacer presente al maquinista entrante antes de entregarle la guardia.

Todas las preguntas y contestaciones que se dén especialmente en el relevo de una guardia de máquinas deberan hacerse de modo que no quede sospecha de que se quieren ofender. Sucede á veces que por preguntar el maquinista entrante — si no parecería ó iría mejor tal ó cual parte con más lubrificación, ó advertir que tiene demasiado y se nota correr el aceite á la sentina — que el maquinista saliente lo toma á mal y que en lugar de dar su opinión favorable ó no, se encierra en un mutismo que por sí dice—ha marchado bien hasta ahora, haga en su guardia como mejor le parezca. Este caso no debe presentarse entre maquinista que conocen el rol que desempeñan, pués deben ellos estar bién decididos en sacar el mejor provecho posible del funcionamiento de las máquinas á ellos confiadas, con el menor gasto posible y esto precisamente se consigue la mayoría de las veces con la consulta entre ellos mismos.

Si el que entrega la guardia es superior al que debe hacerse cargo de ella, sin que sea ofensa para el maquinista entrante, podrá permanecer un momento hasta ver que todo está normalizado como si la guardia hiciera horas que se desempeña. En el supuesto que en el momento ó poco antes de hacer entrega de la guardia se empieza á notar un recalentamiento ó cualquier otra cosa que no esté bien, el maquinista saliente no debe retirarse hasta tanto se tenga plena seguridad de que haya desaparecido todo inconveniente.

217 — P. — ¿Al haberse recibido la máquina en perfecto estado de funcionamiento y por consiguiente entrar de guardia, cómo se empezará ésta?

R. — En los primeros momentos se hará una reco-

rrida como antes de hacerse cargo de la guardia, con la diferencia de que se prestará más atención y en especial modo á las partes de rozamiento inclusive pernos y pasadores de pequeñas palancas, empaquetaduras, juntas, etc. operación que debe repetirse al principio con más frecuencia por temor de que el personal recien entrado de guardia pudiera descuidar en algún momento un órgano cualquiera para atender á otro con preferencia y ser así la causa de algún trastorno que pudiera presentarse durante la guardia.

218 — P. — *¿Qué se entiende por cuidar una máquina en movimiento, y cuáles partes requieren mayor atención?*

R. — Cuidar una máquina en movimiento es mantenerla en el mismo estado de funcionamiento en que se ha recibido, pues al hacerse cargo de ella se ha tomado todas las precauciones como para tener la seguridad que todo marchaba perfectamente y para continuar así se tendrá que poner mucha atención á los menores ruidos que se produzcan en las partes internas de la máquina á fin de tener la seguridad que son los comunes y que no son causados por entorpecimientos imprevistos. En cuanto á sus órganos exteriores la continua vigilancia, observando el regular correr de las sustancias lubrificantes y tocando á menudo las piezas de movimiento darían por resultado mantenerla en movimiento sin el menor aumento de temperatura.

219 — P. — *¿Cuáles son las materias lubrificantes que se usan en las máquinas?*

R. — Los aceites vegetales, minerales y la grasa; los primeros son los usados para los mecanismos exteriores por ser más facil á deslizarse entre las superficies de frotamiento, pueden también á veces mezclarse con los minerales para volverlos algo más consistentes y por esto más economicos; los minerales son pues los únicos utilizables para las partes interiores por ser algunos de ellos muy densos y por lo tanto no deslizarse incontinente sino haciéndolo muy paulatinamente—en cada ca-

so los aceites es siempre conveniente que sean preparados en relación á las distintas partes que deben lubrificar.

La grasa tiene aplicación variadisima, pudiéndose emplear como lubrificante exterior en aquellas máquinas que trabajan por periodos, y en las que así no funcionan, en aquellas piezas donde es fácil revisar su recipiente engrasador, pues para que ésta sustancia que siempre es preparada pueda servir como se indica, debe estar encerrada en recipientes (Fig. 127) cuyo interior formado por un émbolo es empujado por un resorte para que comprima sobre la grasa obligándola á correrse en la pieza que se desea lubrificar. Encuéntrase en la mayor parte de los buques, como lubrificante de los soportes del eje del túnel ó en aquellas partes que por estar á menudo en contacto con el agua, se hace imposible mantener una lubrificación por medio de los aceites. En los cojinetes soportes donde se utiliza la grasa, sus tapas están formadas de tal modo que la cantidad ahí colocada debido al peso de la tapa misma del soporte hace que el lubrificante se deslice por el arrastre del eje al girar

Lubrificador para grasa

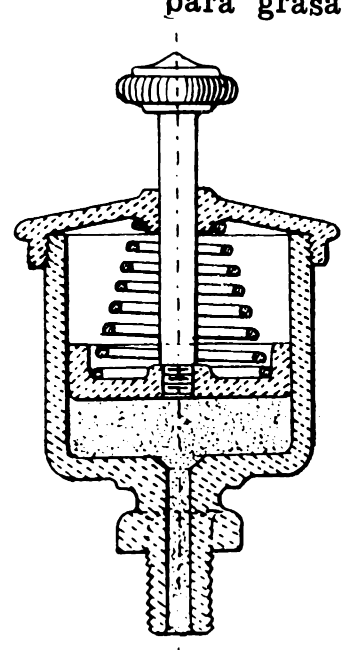


Fig. 127

220 — P. — *¿Qué cuidado debe tenerse con las sustancias destinadas para la lubrificación y con los recipientes donde van colocadas?*

R. — En los recipientes se tendrá el mayor cuidado que no contengan alguna materia extraña, debiéndose en puerto mantenerlos completamente secos y limpios para que al empezar á navegar se tenga la seguridad

de una buena lubrificación; la que dependerá especialmente del cuidado que se debe observar al llenar los recipientes y por lo tanto es conveniente de pasar los lubrificantes por un tamiz donde quedarían las partes que pudieran ser causas de recalentamiento.

221 — *P.* — *¿Cómo se conoce que se calienta un bronce?*

R. — Por la sensibilidad de la yema de los dedos por la que puede uno darse cuenta del menor aumento de temperatura con el toque de las piezas mismas que estan expuestas á calentarse.

222 — *P.* — *¿Cuáles son las causas por las cuales se calienta un bronce?*

R. — Suponiéndole bién construido y de buen material, no puede ser otra que por estar demasiado apretado ó demasiado flojo, ser poca, ó de mala calidad el lubrificante, ó que habiéndose dejado las aceiteras abiertas, hubiera caído dentro de ellas en forma de polvo, algún cuerpo duro que al encontrarse en un pasaje tan limitado como el que existe entre el bronce y eje en que trabaja, se adhiera á éste formando así una dureza que puede llegar no solamente á calentar sino á engranar estas partes.

223 — *P.* — *¿Cómo se procede al notar que se calienta un cojinete?*

R. — Suponiendo que fuere una de las causas anteriores y apercibido á tiempo, se aumentaría la lubrificación y se trataría de enfriarlo con un chorro de agua continuo por su exterior, si se notara que después de algunas horas se tuviese siempre que mantenerlo con el agua y tener especial atención á esa pieza y se sospechara pudiera ser demasiado apretado, se trataría de aflojar un poco sus tuercas.

224 — *P.* — *¿Por qué motivo se puede calentar un cojinete por estar demasiado flojo?*

R. — Porque la mayor parte del aceite queda desalojado del cojinete sin haberse utilizado, ó que existiendo tanto juego no se efectuaría el rozamiento por

igual y los golpes pueden ser causa de la deformación del cojinete obligando así un recalentamiento forzoso causado por la razón de que la superficie de frotamiento que trabaja es insuficiente.

225 — *P.* — *¿Al calentarse un cojinete se debe enseguida mandar un chorro de agua?*

R. — Si al tocar el cojinete que se calienta, se nota que la temperatura que tiene no es tan alta para impedir que se pueda resistir con la mano, se podrá proceder de modo de que vaya lenta y gradualmente enfriando, pues, una gran cantidad de agua y de un modo brusco pudiera ser causa de la rayadura de un cojinete.

226 — *P.* — *¿A cuál cojinete debe de prestarse más atención al usar el agua?*

R. — Por temor de que el agua sea causa de rayaduras se tendrá cuidado con todos, pero muy especialmente á los de cruzeta en los cuales si bién la superficie de frotación está en relación á los demás, en cambio no tiene el refuerzo de material como los otros por cuanto sería menester aumentar la extensión que ocuparían las columnas en el local: por otra parte suponiendo todo siempre relativo, sería necesario mucho cuidado porque el calor que tiene por el recalentamiento resultaría mantenido por el que trasmite el vástago y por consiguiente en ésta más que en cualquiera otra parte deben temerse las rayaduras causadas por la reacción rápida del cambio de temperatura.

227 — *P.* — *¿Qué debe hacerse si habiendo aflojado las tuercas de un cojinete sigue siempre aumentando su temperatura?*

R. — Como se ha supuesto de estar sólo en máquina ó mejor dicho no tener un superior que por su mayor práctica podrá aconsejar y convenir lo que deberá hacerse, lo primero á hacerse será avisar al oficial de cubierta, que es necesario disminuir la marcha de la máquina y haciéndose esto se verá si con una abundante lubrificación y agua se puede obtener la disminución de

temperatura. Si esto no se obtuviese y fuere necesario parar para aflojar un poco más se haría, y después de asegurarse que las tuercas están en su debida tensión se pondrá nuevamente la máquina en marcha. Vuelta la máquina á funcionar, si el recalentamiento parece no aumentar y se esté próximo á llegar al puerto de destino se puede seguir navegando poniendo preferente atención á esta pieza y fijándose que tenga más bien exceso de lubrificación. En el caso de que la temperatura fuera en aumento, muchos proceden y aconsejan de mezclar una pequeña parte de azufre con el aceite el que forma una película liviana entre las dos piezas de juego y siendo el azufre una materia mala conductora del calor contribuye á la disminución de temperatura evitando en parte el que pudiera producirse el engrane. Si el aumento de temperatura que nos ocupa fuera debido al haberse corrido el metal de que está compuesto el cojinete y que está expuesto á frotamiento, ó que extendiéndose en forma de pequeñas láminas se haya desprendido de una parte y adaptado inconvenientemente en otra aumentando así el espesor, produciendo por lo tanto recalentamiento, si no se ha obtenido una mejoría habiendo tenido la precaución de haber dado una abundante lubrificación interna y externa, facilitada además con la disminución del andar de la máquina, nada se conseguiría con el azufre no solamente, pero resultaría más bien perjudicial desde que contribuiría únicamente á formar una superficie donde no se verán definidas las partes de fuerte frotamiento, y como último recurso — suponiendo no tener cojinetes de repuesto — habrá que ajustar el que está funcionando mal, resultando más dificil el ajustaje del cojinete en el que se haya usado azufre que en otro donde solamente se usó buen aceite.

228 — P. — *¿Debido á cuáles causas pueden ser producidos los ruidos ó golpes no comunes estando la máquina en movimiento?*

R. — Si son notados al terminar el curso del émbo-

lo, pueden ser causados por encontrarse vapor condensado y entonces el choque del émbolo con el líquido, produce dicho ruido.

229 — *P.* — *¿Qué puede suceder á la máquina si siendo esa la causa no se remedia?*

R. — Como el agua es un cuerpo poco compresible, estaría allí formando casi un cuerpo sólido entre el émbolo y tapa ó fondo, de donde puede producirse la rotura de la pieza más débil de estas.

Válvula de seguridad para cilindros

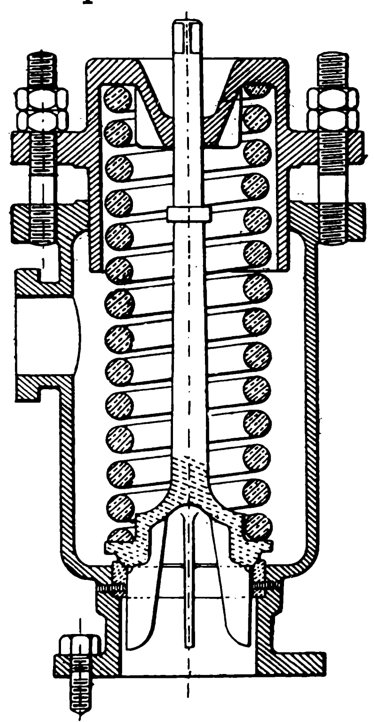


Fig. 128

230 — *P.* — *¿De qué modo se evita la aglomeración del agua en los cilindros?*

R. — Abriendo á intérvalos los grifos de purga, sin contar que ya sea en las tapas como en los fondos de los cilindros hay válvulas de seguridad colocadas de tal manera que trabajan automáticamente y por lo tanto permiten el desahogo del agua que puede haber entre el émbolo y el fondo ó tapa lo que se efectúa por la compresión del agua misma que hace presión sobre el resorte de la válvula (Fig. 128), la abre y descarga — se recomienda por lo tanto se trate de regular bien estas válvulas antes de salir en navegación á fin de estar seguro de su buen funcionamiento.

231 — *P.* — *¿Cuáles otros motivos pueden producir golpes en la máquina?*

R. — Pueden ser producidos por desgaste en los cojinetes de bancada, cigüeñal y cruceta ó por haberse aflojado las tuercas de los mismos, desgastes en las co-

rrederas ó guias de los vástagos, de haberse aflojado las tuercas de los collares de excéntricas ó aquellas que sujetan las válvulas de distribución, de tener demasiado juego la chumacera de empuje, por tener la tuerca del émbolo floja, ó rota la empaquetadura del vástago del émbolo, encontrarse rotas las válvulas de la bomba de aire, por falta de agua de circulación, haberse olvidado cuerpos extraños en las partes interiores de algunos de sus órganos, por último que se hubieran torcido ó tambien aflojado las palas del propulsor.

232 — *P. — ¿Cómo se conoce cuál de estos defectos puede tener la máquina?*

R. — Siendo por causas exteriores pueden conocerse por el tacto y por la circunstancia de que el roce ó juego de las piezas se presentan de diferente manera que cuando funcionaban bien; en cuanto á las interiores seria aventurarse demasiado asegurar que tal ó cual ruido proviene p. ej. del émbolo, pudiendo serlo en cambio por defecto de las válvulas en la bomba de aire, por lo cual puede aconsejarse solamente de que lo mejor será tratar de acostumbrar el oido á los menores ruidos seguro de que una vez educado éste sentido, será más fácil conocer las causas de esos defectos.

233 — *P. — ¿Qué precauciones deben tomarse con relación á las sentina?*

R. — La principal precaución es que en puerto no tengan la menor partícula de estopa tratando de que todo el personal ponga especial cuidado en esto, pues la mayor de las veces esta imprevisión es causa de mucho trabajo una vez en el mar; navegando se pondrá especial cuidado de que la carbonilla no corra á la sentina como igualmente cualquier otro cuerpo que puede obturar los chupadores de aspiración de las bombas.

234 — *P. — ¿Qué precauciones deben tomarse al revisar el túnel?*

R. — Si éste forma parte de mamparos de pañoles donde existen materias inflamables ó de carboneras, se tratará de entrar con una lámpara de seguridad **Davy** á

fin de evitar incendios que pueden producirse por los gases que penetraron al pañol por las costuras del remachado ó por algún remache mal colocado.

235 — *P. — ¿Durante la guardia cómo se mantienen las válvulas?*

R. — Se tratará de mantenerlas en lo posible en el mismo estado en que se han recibido á fin de mantener una misma marcha, y que solo sean movidas en casos especiales ó por la circustancia de recibir ordenes del oficial de mando como también por irregularidades en el aparato motor.

236 — *P. — ¿Supuesto que del puente dieran orden de parar, cómo se procede y que disposiciones se toman?*

R. — Inmediatamente con el telégrafo—respuesta de máquina—se colocará la aguja en **PARA** á fin de que así trasmitida al puente se note allí que se vá á poner la máquina en esa condición y que sirva al mismo tiempo de observación como contestación á la orden recibida. Enseguida se cerrará la válvula de cuello, se colocará el sector al centro y se abrirán los grifos de purga de válvulas y cilindros, dando orden al mismo tiempo para que cierren las puertas de ceniceros y grampas de las chimeneas si fuese necesario á fin de evitar el tiraje.

237 — *P. — ¿Cuál es la válvula de cuello, dónde está colocada y que particularidad presenta?*

R. — Llamase válvula de cuello á la última válvula en que termina la tubería de caldera para poner en comunicación esta con la máquina: está colocada cerca de la caja de distribución y en una posición al alcance del maquinista ó en máquinas altas tendrá aparatos para su fácil manejo, su particularidad es la que nos indica la (Fig. 129), es decir está formada por una doble válvula á fin de vencer la resistencia que opone el vapor á su manejo — una mirada á la figura aclara lo dicho, puesto que si la presión del vapor sobre la válvula en su parte superior se opone á que se aleje de su asiento, al mismo tiempo la presión del vapor en la parte inferior de la válvula trata de alejarla de su asiento, siendo es-

las dos fuerzas, puede decirse iguales, se destruye ó lo que es lo mismo se equilibran, así en el manejo no quedará que hacer más que el pequeño esfuerzo para mover la válvula como cuerpo inerte lo que será reducido á lo más infimo por el juego de palancas que tienen generalmente las válvulas de grandes dimensiones.

Válvula de cuello

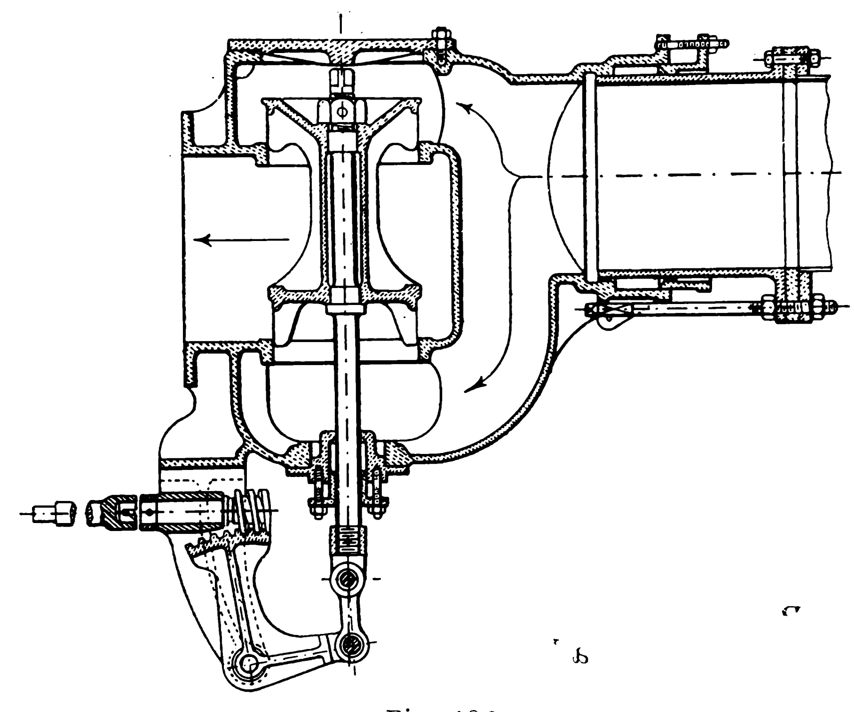


Fig. 129

238 — P. — ¿Si por una parada inesperáda de la máquina el vapor aumentará de presión como debe procederse?

R. — Véase Capítulo XV — Guardia en calderas.

239 — P. — ¿Qué cuidado debe tenerse al suministrar agua en cubierta?

R. — Si las bombas para éste servicio funcionan comunicadas también para el de sentina, se procederá de modo que aspirando solo del mar descargaran al cos-

tado durante unas cuantas emboladas y después recien se colocaría la descarga á cubierta teniendo así seguridad de que con el lavaje hecho de está manera en sus válvulas y tuberías no iría á cubierta agua mezclada con sustancias grasas.

240 — *P.* — *¿Cuándo se termina la guardia que otra cosa queda para atender?*

R. — Si bién concluyen las obligaciones de guardia, sin embargo debe uno ocuparse de una cosa importantes y que no es de recargo alguno, consistiendo, en que todo el personal que estuvo durante la guardia, se retire en orden y proceda á su limpieza personal, sea que vaya ó no á cubierta.

María Benítez

Falton las páginas 163 y 164

mo la válvula misma — Para efectuar un buen ajuste se coloca la válvula con una ligerisima capa de pintura — minio — y cerrando su tapa de modo que permanezca fija como cuando esté la máquina en movimiento, se hace correr la válvula en todo su recorrido, quedando así indicado cuales son los puntos á repasarse á fin de obtener un completo ajuste.

243 — P. — *¿Qué precauciones se toman al efectuar la limpieza de las partes internas de una máquina y de que modo se efectúa?*

R. — Una vez sacado el aceite ó depósitos de suciedad que estan en más cantidad, se pasará un trapo con aguarrás fregándolo hasta que se viera las superficies del metal limpias y suponiendo que hubiera alguna parte oxidada que no se desprendiera de éste modo, se tomará una pequeña plancha de cobre, ó de una varilla de ese metal, se aplanará sus extremos y se servirá de ella como rasqueta; no debiéndose nunca hacer uso de las de acero.

244 — P. — *¿Qué se hará suponiendo que todo esté arreglado y se debe por consiguiente cerrar sus tapas de cilindros y válvulas?*

R. — Antes de colocar las válvulas y émbolos se untarán con aceite mineral el espejo y el cilindro y puestas estas piezas en su sitio se tendrá especial cuidado en que no quede en su interior la cantidad más insignificante de estopa, se revisará muy escrupulosamente los orificios de vapor para así tener la seguridad de que no puede haber caido cuerpo alguno en su interior aún dado el caso que para quitarlo se haya tenido la precaución de tener bien tapados los orificios con lona al efectuar los necesarios trabajos; una vez seguros de estar todo bien se le puede dar otra mano de aceite mineral y cerrarlos ó sino considerándolo conveniente puede hacerse girar la máquina á mano para ver como se presenta el roce, pudiendo de éste modo darse cuenta á ve-

ces de un arreglo defectuoso, proceder por lo tanto á remediar el defecto.

245 — *P.* — *¿Cómo se sacan las tapas de cilindros y de válvulas de distribución, cuáles precauciones se toman al efectuarlo?*

R. — El caso por el cual se necesita mayor precaución es cuando se hace necesario abrirlas estando en presión. Suponiendo esto se hará personalmente una revista á las válvulas principales de vapor en las calderas, y á la válvula de cuello de la máquina ú otras auxiliares que estuvieran en comunicación con el tubo principal de vapor ó parte interior de los cilindros, asegurándose en dejarlas completamente cerradas, se pasará á la máquina se hará correr el sector á uno y otro lado con los grifos de purga abiertos con el objeto de descargar el vapor que pudiere tener en su interior la tubería, caja de válvulas y cilindro.

Una vez asegurados de poder sacar las tapas, se empezará por aflojar ligeramente y por igual todas las tuercas y conforme viéramos que estas ya no actúan sobre la tapa, se sacarían por completo una á la vez y se pasarían en órden por un alambre con el objeto de que al volver á colocarlas empezando por la última que se había sacado, con seguir en el sentido opuesto fuera cada una á su correspondiente prisionero.

Ya sea que se tenga que sacar una tapa de válvula ó de cilindro las precauciones á tomarse deben ser las mismas y el modo á procederse difiere muy poco, por lo que supondremos sólo la del cilindro, sea que se encuentre en posición horizontal ó vertical. Si la tapa á sacarse está horizontalmente y suponiendo que las tuercas están ya fuera de su sitio, se colocará el tensor ó aparejo de suspensión y poniéndolo un poco en fuerza se tomará luego unas pequeñas y bien concluídas cuñas de acero y se trataría de colocarlas entre tapa y macizo del cilindro en número y repartidas de modo tal que al entrar éstas efectúen un trabajo igual por toda la tapa, debiendo

estas cuñas ser tantas más, cuanto más grande sea la tapa á sacarse; debiendo ser éstas á lo mínimo cuatro aún en las tapas de menor diámetro. Una vez repartidas se golpearán todas por igual y á medida que vayan penetrando se tratará de observar si no ha cedido la junta; apercibiéndose de esto se puede hacer más fuerzas con el aparato de suspensión y por medio de las cuñas seguir actuando hasta que la tapa se encuentre fuera de los prisioneros.

En la generalidad de los casos las tapas tienen agujeros roscados los cuales por medio de tornillos que allí se enroscan vienen á sustituir el trabajo de las cuñas, el tornillo ó cáncamo enroscándose vá forzando sobre el macizo del cilindro y obliga á que la tapa vaya separándose. Sucede con frecuencia que aún teniendo la tapa los agujeros para despegarla por medio de los tornillos ó cáncamos resulte necesario ayudarla con cuñas, en este caso se tratará como queda explicado y de modo á que trabajen en posición intermediaria á los tornillos. Suponiendo la tapa libre de los prisioneros, se seguira izándola con el tornillo ó aparejo cuidando si fuere muy pesada de ir calzándola por debajo pues debe tenerse en cuenta que en esta clase de trabajo, toda precaución no está demás, aún cuando el aparejo que se use pueda elevar un peso duplo de el que nos ocupa.

En el caso de que la tapa fuera colocada verticalmente se dejará hasta el último momento dos ó más tuercas que recien se sacarán cuando se note que el aparato de suspensión está bien en fuerza y que por su parte baja se hubiere preparado una buena calzada, de modo que una vez fuera de los prisioneros, no se tenga temor alguno si se presentara una fuerte y mala estrepada motivada por haber estado la tapa descansando sobre algún prisionero; ésta precaución, es necesario tomarla muy particularmente en aquellas máquinas en las que la bomba de aire recibe el movimiento del émbolo del cilindro y que atravesando por lo tanto el vástago,

una insignificante caída puede ser causa de torceduras ó rayaduras en el vástago.

Nota: — Si bien en las máquinas grandes hay medios para conocer la situación que deben ocupar las tapas al volverlas á colocar, la que se conocería por los orificios de entrada de vapor ú orejas de suspensión, en las máquinas pequeñas en general no existe esta **guía** y entonces antes de proceder al desarme es conveniente fijarse si tienen marcación de coincidencia y en caso que no la tuvieran se las haría para no tener luego dudas durante el montaje.

246 — P. — ¿Qué debe hacerse si al tratar de sacar las tuercas se presentara una muy adherida al prisionero?

R. — Se tomaría un pedazo de hierro ó una tuerca cuyo diámetro interior fuera mayor que el exterior de la tuerca á sacarse y calentándola se colocaria de modo que la tuerca pequeña sufriera una dilatación causada por el calor en todo su contorno. Suponiendo que aún así y habiendo hecho uso del calafate no se aflojara, se tendria que cortar, lo que se obtiene procediendo del siguiente modo: Si la tuerca no es de grandes dimensiones se le haría un corte con el buril como lo indica la (Fig. 130) y aprovechándose la cuña que forma por su construcción tal herramienta, se aplica de modo tal que forzando la tuerca en dos sentidos se rompiera en su parte debilitada, si esto no resultara suficiente se hará un doble corte como lo indica la (Fig. 131) que con seguridad es de resultado por cuanto aplicando el buril ó corta-fierros como cuña en un corte, el esfuerzo trasmitido al lado opuesto resulta de flexión y facilita la rotura á medida que vá penetrando la herramienta. Si la tuerca fuera de medidas extraordinarias, como las de los vástagos de los émbolos no se tendría otro medio para cortarlas que el de efectuar una serie de agujeros á uno y otro lado como lo indica la (Fig. 132) y cortando con el buril el pequeño puente que queda entre dos de ellos se tendria así el caso del

doble corte y se procederia como está explicado anteriormente.

247 — *P. — ¿Si al tratar de sacar una tuerca se rompe el prisionero, como se procederá para sacarlo?*

R. — Una vez sacada la tapa y si el prisionero queda algo saliente del plano que estaba fijado, se arreglará de modo como para aplicar una manija ó llave inglesa y destornillarlo como si fuera un tornillo común.

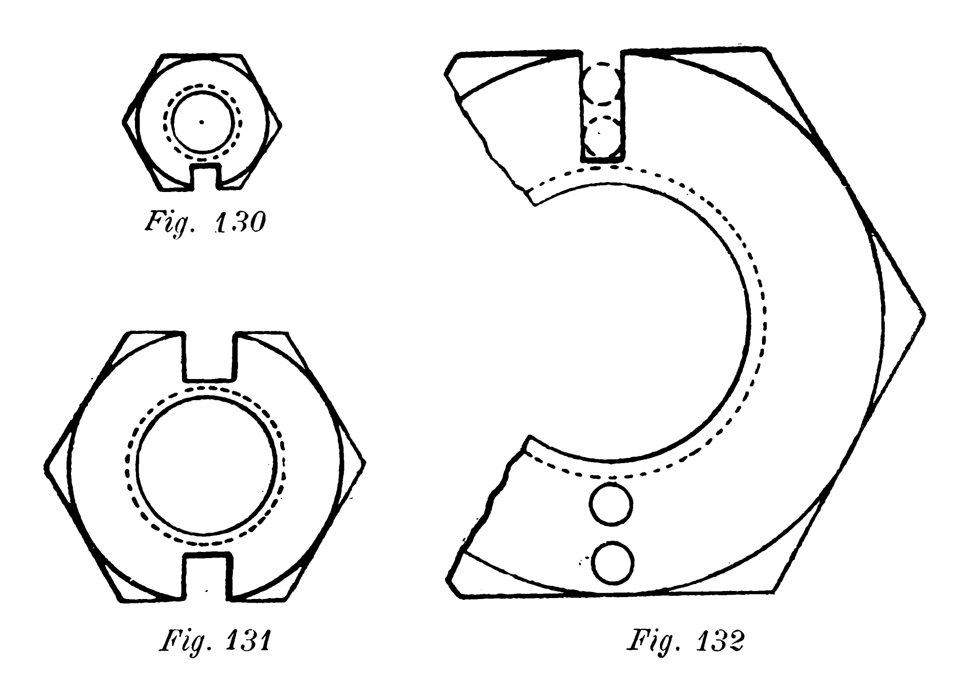


Fig. 130

Fig. 131 *Fig. 132*

Si al hacer éste trabajo se rompiera el prisionero de modo que no se pueda más colocar una llave, se agujerearía el prisionero en su justo centro de manera que la mecha no alcance á lastimar el filete de la rosca, — debiendo para esto ser el diámetro de la mecha menor que el del perno y su diferencia por lo menos á dos veces la profundidad del filete una vez hecho el agujero se introduce en el un agrandador alesoire — y estando bien sujetado se destornillaría hasta sacar el trozo del prisionero. Si

al efectuar éste trabajo en vez de salir el prisionero se rompiera el alesoire quedando dentro del prisionero, se calentará un pedazo de hierro el cual se aplicará sobre el prisionero para que así por medio del calor llegara á destemplarse el alesoire y entonces se hará un nuevo agujero, pero esta vez, en vez de colocar un nuevo alesoire se tratará de sacar el prisionero destruyéndolo, cortándole para esto los filetes como lo indica la

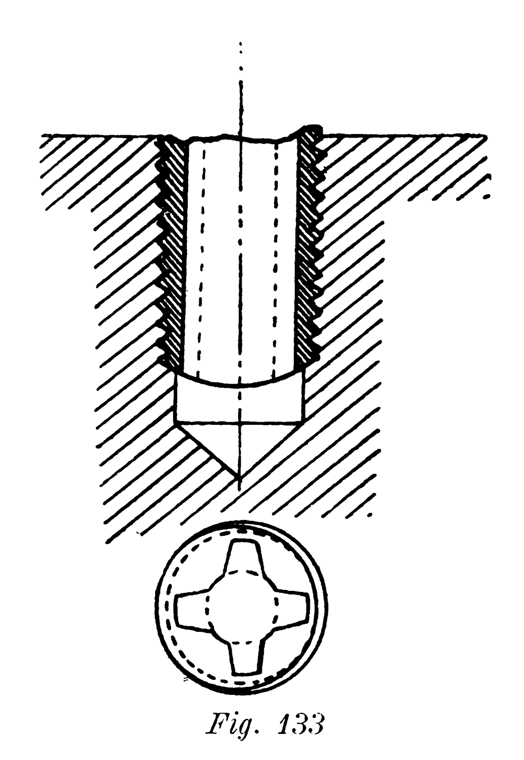


Fig. 133

(Fig. 133 por medio de un buril en forma de uña cuya punta cortante pueda asimilarse al mismo filete lo que falicitaría, una vez hechos los cortes profundos, á seguir la rosca y hacer así saltar fácilmente la parte del prisionero que estuviera fijada en la rosca.

248 — P. — ¿Admitiendo de haberse sacado el prisionero como se haría uno nuevo?

R. — Teniendo torno se toma el pedazo de material que debe servir y se tornea de un diámetro igual á la medida que corresponde al tornillo; se seguirá luego roscándolo en la parte que quedará al descubierto es decir la que corresponde á la tuerca — para que así una vez listo se pueda colocar tuerca y contra-tuerca bien apretadas entre sí, y asi se puede sujetar para roscarlo en la parte opuesta — eso es á la que se enroscará en el borde del cilindro ó caja de válvula — y probarlo de modo que se enrosque exactamente y de un roscado tal que no vaya flojo en su sitio, por lo contrario bien ajustado ó más bien un poco forzado. Antes de probar el nuevo prisionero que se vá construyendo es preciso pasar el macho en el roscado con objeto de asegurarse que corresponda exactamente en diámetro y que no haya quedado alguna rebarba, por cuanto puede suceder y ser necesario de roscar el prisionero solamente hasta un cierto punto sin necesidad de terminarlo como en un tornillo común.

Si no se tiene un torno para construir el prisionero será necesario hacer un prisionero que con tanto trabajo de lima resulte lo más redondo posible y de un diámetro más bien escaso por cuanto el esfuerzo que se efectúa con los filetes de la terraja que forman el entrante de los filetes del prisionero, hacen expandir algo el material en el filete saliente y así queda á su conclusión con el diámetro preciso. Para hacer la rosca se sujeta al perno con mordazas de bronce ó cobre según el material del tornillo que se tuviera que hacer y se empezaría la rosca del mismo modo que en el torno de roscar cuidando de no sujetarlo en la parte que debe ser roscado; concluído de un lado se colocará tuerca y contra-tuerca y se sujetará con éstas en las mordazas para efectuar la rosca en la parte contraria y con el cuidado explicado anteriormente.

249 — *P.* — *¿Qué debe hacerse si una vez puesto el tornillo no*

se pudiera colocar la tapa por no encontrarse éste bien perpendicular?

R. — Se calentará el prisionero con uno ó más pedazos de hierro ó por uno sólo que tenga un agujero algo más grande del diámetro del tornillo, y luego por medio de una palanca y sin darle golpes se tratará de enderezarle; si aún así no se consiguiera el objeto deseado, se calentaría lo más posible y se le hará adquirir la posición necesaria ayudado de una palanca y con golpes de martillo de material que no pueda dañar el prisionero — martillo de cobre ó de madera.

250 — *P. — ¿Cómo se efectúa la colocación de la tapa y cuáles cuidados deben tomarse?*

R. — Suspendida la tapa debe pasarse una mano por la superficie de la junta para cerciorarse de que se encuentra bien lisa, como limpia, y fijándose en el asiento se verá si la junta está en buen estado, si hay necesidad de arreglarla ó cambiarla por completo. Suponiéndola buena se bajará la tapa hasta que descanse y aceitando los prisioneros se procederá á la colocación de tuercas en el orden ya explicado teniendo cuidado una vez en presión de ir retocándola por cuanto aunque hayan sido colocados á la tensión debida se verá que no es la correspondiente cuando se trabaja, debido á las dilataciones que experimentan en el sentido contrario, tapa y tornillos prisioneros.

251 — *P. — Qué clases de juntas se prefieren en estas partes y cómo se colocan?*

R. — En las altas presiones se coloca tela de amianto y en el asiento para que quedara bien firme se dará una ligera mano de pintura. Por la parte de la tapa se dará lapiz-plomo con grasa para que así se pueda despegar fácilmente cuando se quiera sacar la tapa y al mismo tiempo para que no se destruya una junta tan costosa. Cuando se aplicará el papel de amianto, antes de su colocación se le dará un baño con aceite de linaza que le sirve para hacerlo más consis-

tente una vez ajustado y al mismo tiempo para que haga desaparecer la facilidad de absorción que tiene, la que es perjudicial á la misma junta por cuanto absorbiendo la grasa que contiene el lapiz-plomo llegaría á existir una sequedad entre la tapa y la junta que concluiría por aderirse ésta á la tapa y al intentar despegarla se inutilizaría con facilidad.

252 — P. — *¿Qué otros trabajos se harán después á los cilindros y las válvulas?*

R. — Se aflojarán los prensa-estopas de los vástagos y se sacará por completo la empaquetadura reponiéndose aquella que estuviera en mal estado,—esto en la suposición de que el buque tenga que estar á las órdenes—pero estando seguro de no tener que salir por algún tiempo, se concretaría á poner el prensa-estopa á su final y sin guarnición — por cuanto sería el mejor modo de conservar el vástago. Cuando se tiene empaquetadura metálica debe sacarse para limpiarla y ajustarla y una vez acabado este trabajo se colocará en su sitio, por cuanto ésta no afecta al vástago, por el contrario estando colocada resultará que en el giro á mano que se dará á la máquina se irá adaptando mejor en su superficie. Terminados estos trabajos se procederá al ajustaje de los cojinetes de bancada, cigüeñal y cruceta, y sacando plomo de todos ellos se conservavarán con su correspondiente clasificación.

253 — P. — *¿Cómo se ajustan los cojinetes de bancada, cigüeñal y cruceta?*

R. — El ajustaje de cualquier clase de cojinete que sea, consiste en hacer que la superficie de rozamiento de éste sea igual por completo, y por lo tanto es necesario efectuarlo con toda prolijidad y no solamente debe satisfacer el hecho de que un plomo salga bien. El ajustaje se hará pues colocando una ligerísima capa de pintura — minio —sobre el eje ó perno y haciendo mover el cojinete sobre él, adaptarlo tan perfectamente como cuando se trata de arreglar una pieza al már-

mol; para lo cual no será suficiente servirse de la lima sino que es necesario usar la rasqueta de ajuste. En el cojinete de bancada es necesario mover el eje y para el buen ajuste de la parte baja se tendrá que suspender éste, procedimiento que se deberá seguir en la colocación de un cojinete nuevo ó con aquel que haya tenido que rellenarse por completo con metal blanco, — si es que se desee tener confianza una vez que se empiece la navegación.

En la práctica el ajuste de estos cojinetes y sobre todo tratándose de máquinas grandes y por lo tanto sus piezas muy pesadas, consiste en sacar la mitad baja y rasquetearla si se nota en alguna parte más frotamiento que en otra, tratando de asegurarse primeramente que no sea causado por defecto en el mismo eje; y una vez esta mitad en su sitio se hace un buen ajustaje en la mitad superior que es al mismo tiempo la que regula el que existe con el eje. Cuando se retoca en su ajuste la mitad baja de un cojinete de bancada hay que poner especial atención en no hacer algo perjudicial y que puede consistir en que el eje no trabaje sobre el cojinete ajustado, y por lo tanto haciéndolo con mayor presión en los que siguen á uno y otro lado, pueda esto llegar á ser causa de recalentamiento ó por lo menos que influya más prontamente en la caída del eje. En muchas máquinas es conveniente para tener un buen ajuste de los cojinetes, asegurarlos como cuando se vá á navegar recomendando en particular el de cruceta por cuanto puede resultar que un buen ajuste hecho por mitades resulte deficiente una vez colocados y cerrados, debido á veces á una pequeña deformación que puede resultar por no ser completamente plano y paralelo el sitio donde debe ir alojado ó por la compresión que experimenta el mismo material al ser apretado.

Una vez concluído el ajustaje de los cojinetes, no se colocarán sin antes poner especial atención en los agujeros y tubos de lubrificación, y se hará que dichos co-

jinetes, en las partes no sometidas á esfuerzos, tengan un espacio bastante libre de modo que al menor indicio de recalentamiento el metal pueda extenderse, y que no fuera causa de desprenderse de un lado para acumularse en otro pudiendo llegar á engranarse. Como se comprenderá, estos espacios serán relativamente menores en los cojinetes de cruceta que en los de cigüeñal ó bancada debido al modo de funcionar de sus pernos, — Estos espacios libres sirven también para desalojar las impurezas del mismo aceite.

Tomadas todas estas precauciones se puede aceitar el cojinete y colocarlo en su sitio, apretándolo hasta la marcación conveniente según el espesor del plomo sacado.

254 — *P.* — *¿Cómo debe procederse para empezar el ajuste de los cojinetes de cigüeñal y cruceta?*

R. — Primeramente se fijará entre las colizas una plancha, que servirá para hacer descansar el peso del vástago y émbolo, si no hay en la máquina un sitio especial donde debe aplicarse, se puede obtener sacando dos pernos de los que sujetan las mismas guías. Una vez colocada esta plancha se girará la máquina en el sentido más conveniente para que la zapata ó parte de ésta con la cruceta, descanse en ella y se procederá al desarme del cojinete que fuere necesario de ajustar, poniendo especial cuidado en la marcación que tuviera y que las piezas que se van desarmando no se golpeen, yá sea al colocarlas sobre la plancha ó que al haberse creido que era suficiente un hombre para sostenerla tiene que dejarla caer para no lastimarse — al efectuar éste desarme y sobre todo en máquinas grandes nunca se debe fiar en la fuerza del hombre, todos estos trabajos deben ser hechos con toda confianza y para esto es menester ser/virse de aparejos, planchas, cuñas, etc., á fin de evitar cualquier accidente.

Debido al modo que trasmiten el movimiento hay que fijarse en los relativos pernos de estos cojinetes si están

ó nó gastados de un lado más que del otro, á fin de hacerle su necesario retoque.

Suponiendo los cojinetes ajustados se pondrá el mayor cuidado ya sea para ver los plomos ó dejarlos como concluídos de modo que la chapa de suplemento no trabaje; para esto se hará girar un poco la máquina en sentido opuesto al primitivo, de cuando se iba empezar el desarme.

255 — *P.* — *Qué debe hacerse en el supuesto que hubiese una diferencia en el diámetro tomado en cruz?*

R. — Se trataría de limar igualmente de uno y otro lado del diámetro mayor de modo que al aproximarse la conclusión del trabajo no presente el perno señales de los dientes de la lima y se daría por terminado este ajustaje haciendo un esmerilaje al perno ó eje por medio de una bisagra de forma circular y de madera cuyo espesor debe ser el mismo que el ancho del cojinete y cuyo diámetro interno sea algo menor del perno, con objeto de que se pueda así esmerilar todo por igual. Si se hiciera uso de esmeril ó arena fina para el esmerilaje, conviene por último hacerlo con polvo de piedra pomez para dejar muy suaves las superficies.

256 — *P.* — *¿Cómo se efectúa el limado del perno?*

Siempre se hará de modo que la lima muerda en el sentido longitudinal especialmente cuando el trabajo está por quedar terminado, luego con una ligerísima pasada de lima fina en el sentido circular quedará en estado de ser esmerilado y pronto concluído; mientras que si con la lima se trabajara en sentido circular desde un principio, se notarían en el sentido longitudinal sinuosidades fáciles á percibirse mediante la aplicación de una regla, y por lo tanto jamás quedaría el perno ajustado.

257 — *P.* — *¿Qué debe hacerse como última prueba suponiendo todo ajustado, revisado la tubería de lubrificación, aceitado perfectamente los cojinetes de cigüeñal y cru-*

ceta, como también concluído de armar sujetándolos á la marcación conveniente según el plomo sacado?

R. — Se tomará una palanca y colocándola entre los cojinetes y lado de la biela ó cigüeñal hay que tratar de darse cuenta de como se presenta el ajustaje en relación al espesor del plomo que se hubiera sacado, y esto sería de mucha utilidad porque se adquirirá una práctica tal que sin titubear llega uno á saber si está bien ó si se puede apretar ó aflojar dichos cojinetes en navegación, sin temor de que sobrevengan inconvenientes de ninguna especie.

258 — P. — *Qué otros ajustajes deben hacerse después de haber terminado con los de bancada, cigüeñales y crucetas?*

R. — Se desconectarán las barras de excéntricas y se ajustarán los relativos collares, como también las demás articulaciones del sector y cojinetes, terminando con el ajustaje del mismo cuadrante si se notara alguna diferencia en el trabajo del cojinete cuando actúa en la marcha adelante ó en la marcha atrás. Habiendo terminado con estos no quedaría más que revisar la chumacera de empuje, cojinetes soportes del eje, válvulas de seguridad de los cilindros y eje de movimiento de los sectores.

259 — P. — *¿Dónde se debe prestar suma atención al tener desarmada la chumacera?*

R. — Hay que fijarse en el juego que facilitaría al eje, y al asegurarse de que no es demasiado, observar si la posición del conjunto es la conveniente en relación á como se encuentra la zapata y los cojinetes de cruceta y cigüeñal, cuidando al mismo tiempo que sus rozamientos sean únicamente laterales.

260 — P. — *¿Qué debe hacerse á los cojinetes soportes del eje?*

R. — Creyéndolo necesario pueden desarmarse por completo, pero antes de dejarlos por concluídos en su sitio, hay que asegurarse de que la parte superior no ajuste sobre el eje, pues el trabajo de estos cojinetes es

simplemente de mantener un buen paralelismo del conjunto del eje.

261 — P. — *¿Qué se debe hacer á las válvulas de seguridad de los cilindros?*

R. — Se revisarán por completo y si fuese necesario se ajustará la válvula y asiento tratando una vez que se empiece la navegación de controlar la presión del resorte, si es la conveniente ó si es necesario alterarla en más ó en menos.

262 — P. — *¿Qué debe hacerse con el eje de transmisión del cambio de marcha?*

R. — Se revisarán sus cojinetes y se ajustarán para evitar ruidos molestos que á veces se trasmiten á todo el aparato que distribuye el vapor.

263 — P. — *¿En qué es necesario fijarse en el túnel, además de los cojinetes?*

R. — Es indispensable fijarse en el prensa-estopa de la bocina, cuidando de que esté en buen estado y que tenga espacio para apretarse, debiendo en puerto tenerlo de manera que no pueda entrar agua del exterior.

264 — P. — *¿Qué complementos importantes de la máquina falta aún revisar?*

R. — La bomba de aire y el condensador.

265 — P. — *¿Qué se hará en la bomba de aire?*

R. — Se revisará completamente y para esto se sacará el émbolo examinando su estado de conservación que depende de sus válvulas y empaquetadura, se limpiará con prolijidad en todo su conjunto. Al colocar las válvulas en su sitio hay que cuidar que los prisioneros que sujetan estas, se encuentren en buen estado como igualmente los pasadores de las tuercas, cambiando los que por su uso continuo y por sus desarmes repetidos no presentaran seguridad. Antes de proceder á armarla se deberá rascar y lavar con potasa el tubo de aspiración y el de descarga á la cisterna con el objeto de eliminar las materias grasas que pudieran haberse adherido. Colocadas las válvulas de pié, armado y colocado

el émbolo con sus relativas válvulas, las válvulas de cabeza, como también la tapa correspondiente, es necesario ocuparse de los cojinetes de los balancines, debiendo en estos no solamente cuidar el ajustaje sino también que al ser conectados á la bomba de aire trabajen simultáneamente los dos, como está dispuesto por su construcción, evitando los efectos de torsión que resultarían perjudiciales á los balancines, cojinetes y á la bomba misma.

266 — *P.* — *¿Qué es necesario hacer con relación al condensador?*

R. — Se sacarán las tapas principales con el objeto de llenarlo de agua y ver si hay algún tubo roto, el que en tal caso se cambiará por uno nuevo. Si el condensador es de circulación exterior, se limpiarán estos por su interior por medio de un cepillo empapado con potasa; si en vez la circulación se efectúa en el interior de los tubos, será necesario sacar los tubos por completo para poder así limpiar el interior del condensador, tubo de evacuación y los mismos tubos de refrigeración de toda substancia grasa que tuvieren adherida. Antes de colocar los tubos que hubieran sido necesario cambiar, es preciso probarlos á fin de cerciorarse de que no tengan pérdida alguna; esta prueba se hace con una presión no mayor de 15 libras, lo que prácticamente se puede obtener aún sin tener necesidad de la bomba de pruebas de presión hidráulica, pues es suficiente poner el tubo á probarse en comunicación con un depósito que esté á un desnivel correspondiente á la presión citada.

267 — *P.* — *¿Qué otro accesorio de la máquina se tendrá aún que revisar?*

R. — Queda la bomba de circulación que pudiendo ser una máquina independiente de las principales, se le hará una inspección y las reparaciones necesarias en relación con su estado de conservación. Si por lo contrario formara parte de la máquina principal por estar conectada á ésta, se revisarán sus uniones, empaquetadu-

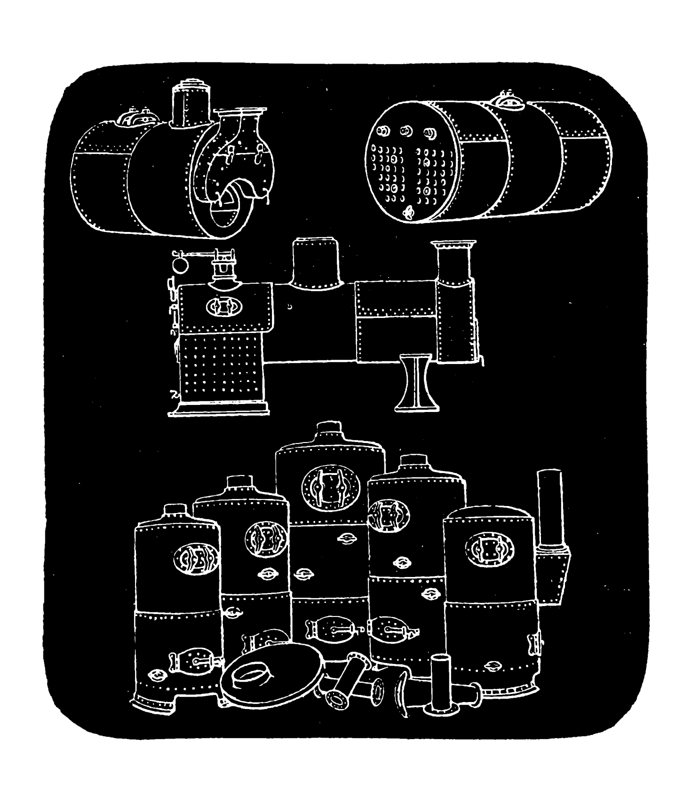
ras y válvulas con el mismo cuidado observado al hacerse con la bomba de aire.

268 — *P. — Es obligatorio seguir el orden de los trabajos como está citado anteriormente, y que se hará suponiendo se han terminado por completo todos los trabajos de ajustaje, revisación y rectificación de lo más insignificante de la máquina?*

R. — Habiéndonos asegurado de que la máquina no debe funcionar por un cierto tiempo, es bueno seguir el orden citado; pero la práctica aconseja que en navegación se lleve un libro especial donde se deben registrar todos los inconvenientes que se presenten y entonces, según la importancia de ellos se empieza, una vez llegados á puerto, á remediarlos. Terminados todos los trabajos necesarios en máquina, se tendrá que saber si el buque debe permanecer mucho tiempo en el amarradero; siendo así y teniendo en cuenta que el personal que se tendrá será muy limitado, se limpiarán prolijamente sacándole todo el aceite que pudieran tener las piezas pulimentadas en general que corresponden á las máquinas principales y auxiliares, y se pintarán con blanco de plomo mezclado con grasa para evitar así oxidaciones.

PARTE SEGUNDA

CALDERAS





PARTE SEGUNDA

CALDERAS

CAPITULO X

PRELIMINARES

Muchos son los que están equivocados al considerar el departamento de calderas de menor importancia que el de máquinas, y que se consideran afectados cuando son destinados á desempeñar sus funciones en dicho local.

Si bien es cierto que cuando las máquinas están funcionando, la vigilancia en todos los órganos que se encuentran en movimiento debe ser contínua, ya sea tocándolos ó tratando de percibir sus menores rozamientos ó ruidos, en las calderas esta vigilancia en lugar de ser menor es aún mucho mayor, y debe hacerse contínua y constantemente, pues es ahí donde existe el peligro contínuo de que quede inutilizado todo el aparato motor y por consiguiente el mismo buque, por negligencia ó descuido en el personal encargado de atender su funcionamiento.

El maquinista que se encargue de la guardia en el local de calderas, debe tener presente que si está allí como responsable, no es sólo por el hecho de que por ser el más moderno le corresponde, sino también porque su je-

fe deposita en él igual confianza como si se tratara del maquinista más antiguo.

Además del cuidado extraordinario que es necesario desplegar en las calderas cuando funcionan con toda actividad, es también menester poner atención sobre la manera de conducción de los fuegos, cosa que si bien en gran parte lo hace la práctica, como Mecánico Maquinista es necesario poseer algunas nociones fundamentales de la teoría del calor, combustión y evaporación que contribuirán con la práctica que se vaya adquiriendo, á sacar el mejor provecho de los consumos de combustible. Con este objeto y, en particular, para los que no frecuentaron mi escuela, trataré estos puntos de una manera muy sencilla para su fácil comprensión, reservándome ser más explícito en los textos que le seguirán.

DEL CALOR

Los efectos del calor sobre los cuerpos son de dos especies:

1/o — **Dilatación** ó aumento de volumen.

2/o — **Cambio de estado** ó más claramente dicho, transformación del estado líquido al gaseoso, del sólido al líquido ó viceversa, ya sea por el aumento ó disminución del calor.

Todo **los cuerpos al calentarse experimentan dos clases de dilatación: la dilatación lineal** que es el aumento en longitud, y **la de volumen** que es la producida en todo sentido.

Las dos dilataciones en un mismo cuerpo **se efectúan simultáneamente** si bien son diferentes según el sentido de las fibras, lo que facilitará ser mayor en este sentido que en el opuesto.

La dilatación lineal es la que nos interesa conocer, y para esto debemos saber el coeficiente que le corresponde á los principales cuerpos, el cual siendo variable á diferentes temperaturas, puede considerarse sin embar-

go que dentro de ciertos límites corresponde por cada grado en aumento de calor el relativo de dilatación. Por la siguiente tabla puede verse dicho coeficiente en los principales y diversos cuerpos.

Acero	0.0000102
Hierro fundido	0.0000112
Hierro dulce	0.0000122
Acero templado	0.0000124
Cobre	0.0000172
Bronce	0.0000182
Latón	0.0000188
Estaño	0.0000217
Plomo	0.0000286
Zinc	0.0000294

Con estos coeficientes es fácil saber cuanto aumentará el largo de un cuerpo por efecto del aumento de temperatura: así, por ejemplo, una barra de acero de 1 metro cuya temperatura se aumente de 100°; tendremos que 1 × 100 × 0.0000102=0.00102 que quiere decir milímetros 1,02.

Para los líquidos también tenemos dos clases de dilataciones: la **aparente** y la **absoluta** ó real del líquido.

Dilatación aparente es la que notamos á simple vista por **el aumento sensible de volumen** que toma el líquido en el recipiente que lo contiene y cuyas paredes se dilatan mucho menos que él.

Dilatación real es la compuesta por **la aparente aumentada de la dilatación cúbica** del recipiente que los contiene.

La aplicación principal y más común de la dilatación de los líquidos, la vemos en los intrumentos para medir las temperaturas, llamados Termómetros.

TERMOMETROS

Termómetro es el instrumento que sirve para **medir las temperaturas** según los diferentes grados de calor

que pueden presentarse. Estos pueden ser de variada construcción, pero por lo general el líquido que se escoje es el mercurio ó el alcohol; el mercurio, por la uniformidad de su dilatación, por no hervir sino á una tempe-

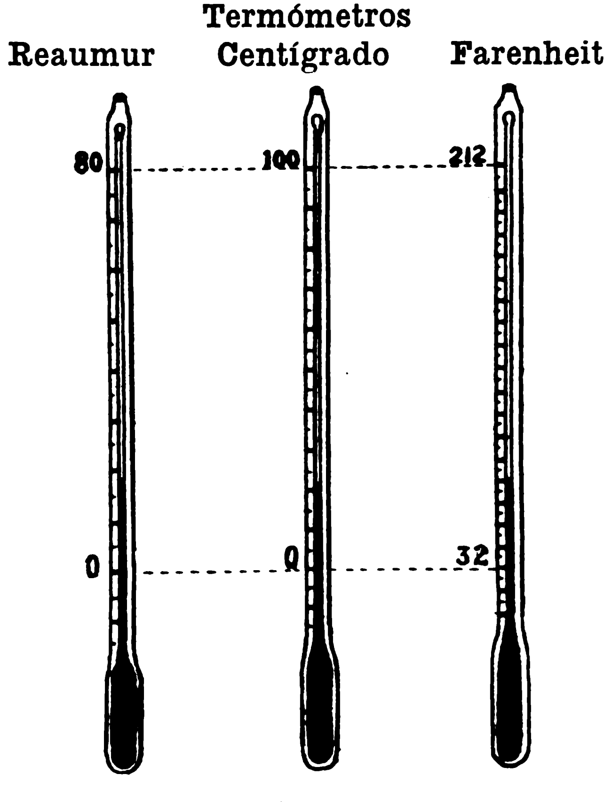


Fig. 134

ratura muy alta y solidificarse únicamente á la acción de un frío muy intenso; el alcohol por ser después del mercurio, el líquido que más favorece esas condiciones, especialmente por su difícil congelación.

Los termómetros usados comunmente á bordo son los de mercurio representados en la (Fig. 134). Constan **de un tubo capilar de vidrio que termina en su parte inferior con un depósito** en forma esférica ó cilíndrica de

un diámetro bastante mayor que el tubo; **este depósito está lleno de mercurio como también una parte del tubo** que lleva señalada la escala termométrica que está basada sobre dos términos fijos principales cuya distancia entre sí es dividida por **subdivisiones** que se **llaman grados,** las que pueden ser de tres clases, á saber:

Celsius ó **centígrado** — 100 divisiones.

Reamur — 80 divisiones

Farenheit — 180 divisiones

La construcción de un termómetro consiste en primer término en introducir una cantidad tal de mercurio en el tubo capilar, que pueda llenar el depósito y quede hasta cierta altura en la columna; para esto se solda á la parte superior del tubo una especie de embudo que se llena de mercurio; luego se calienta la cubeta á la llama de una lámpara, el aire contenido en éste se dilata y atraviesa el mercurio en forma de burbujas. Manteniendo el tubo vertical se deja enfriar la cubeta y el aire que aún puede contener se contrae; la presión de la atmósfera obliga entonces que el mercurio gota á gota baje á ese pequeño depósito hasta tanto que el aire que permanece en su interior aumente su fuerza elástica llegando á igualar y aumentar la atmosférica por la causa de su disminución de volumen y peso de la columna de mercurio que está en el tubo.

Se calienta nuevamente y entonces los vapores del mercurio expulsan el aire que aún se calienta; nuevamente por el enfriamiento, se llena por completo el tubo y depósito. Llegando á este punto se vuelve á calentar y en el momento preciso en que el mercurio esté por entrar en ebullición, se solda la extremidad superior del tubo.

Concluído lo anterior, el mercurio bajará en el tubo capilar y se detendrá en un punto variable según sea la temperatura, y sólo nos faltaría señalar las graduaciones y la escala. Los dos puntos principales se obtienen por medio del hielo fundente y el agua hirviendo. Colo-

cando el termómetro en un recipiente conteniendo hielo machacado, el mercurio bajará prontamente y en el punto donde quede estacionario, se marcará:

0 en el termómetro centígrado — **Celsius**
0 » » » ochentígrado — **Reamur**
32 » » » cientoochentígrado — **Farenheit.**

Para marcar el otro límite de la escala, es necesario tener un recipiente especial de modo que colocado el termómetro en su interior, sólo toque el líquido el depósito de mercurio, y que el resto de la columna termométrica esté continuamente bañado por los vapores del agua hirviendo. El mercurio subirá rápidamente y llegado al punto que quedará estacionario, se marcará:

100 en el termómetro centígrado — **Celsius.**
80 » » » ochentígrado — **Reamur.**
212 » » » cientoochentígrado — **Farenheit**

Entre estos límites se dividirá la distancia ó escala termométrica en:

100 subdivisiones ó grados para el **Celcius**
80 » » » » » **Reamur**
180 » » » » » **Farenheit**

Estas subdivisiones ó grados pueden también llevarse más abajo de la línea correspondiente al punto de congelación, y así se tendrá los grados de temperatura de congelación los que se llaman comunmente en menos y se escribe con un signo aritmético – (menos) antes del número; por ejemplo, tendremos que en un día de invierno la temperatura máxima ha llegado á 4 grados y la mínima á —4, lo que indica la máxima resultar 4 grados sobre el 0 y la mínima 4 grados bajo el 0.

Nota — Para evitar confusiones, es necesario cuando se quiere indicar una temperatura no solamente indicar los grados sino también la clase de termómetro á que se refiere, pues, por ejemplo, si 32 grados representan una temperatura bastante elevada siendo grados centígrados y más aún si son Reamur, seguramente sería

una temepratura poco agradable si fuesen Farenheit por corresponder al punto de congelación del agua.

CALORIA

Llámase **caloría** á la cantidad de calor necesaria para elevar de 0° á 1° grado centígrado la temperatura de un kilogramo de agua, ó lo que es lo mismo, elevar un kilogramo de agua de un grado cualquiera al grado inmediato superior.

Todos los cuerpos para elevarse á una misma temperatura necesitan una diferente cantidad de calor, y ésta que representada en números ó fracciones es la cantidad necesaria para aumentar de un grado á otro inmediato, toma el nombre de **calor específico** de los cuerpos, variando sus límites entre 0° á 100° grados entre los principales:

Agua	1.000
Azufre	0.203
Vidrio	0.198
Carbón	0.124
Alcohol	0.615
Aceite	0.301
Hierro	0.114
Cobre	0.095
Mercurio	0.030
Plomo	0.031
Estaño	0.057
Acero	0.018

Como puede verse, según estos datos la cantidad de calor necesaria para calentar el agua y el aceite á una misma temperatura, es próximamente una tercera parte para el aceite que la necesaria para el agua.

CAMBIO DE ESTADO DE LOS CUERPOS
LICUEFACCION

Al calentarse un cuerpo sólido, empieza por dilatarse y por consiguiente aumenta su volumen hasta un cierto grado de temperatura, que empieza á pasar del estado sólido al líquido, fenómeno que toma el nombre de licuefacción, punto en que empieza la fusión (ó fundición).

La **fusión** está sujeta á las dos leyes siguientes.

1a. — Un cuerpo empieza á fundirse á una temperatura constante determinada, la cual toma el nombre de temperatura de fusión. Esta temperatura es distinta en cada cuerpo, pero para un mismo cuerpo ó para aquellos de la misma especie es constante.

2a — Cuando un cuerpo empieza á fundirse, su temperatura no aumenta, pues todo el calor suministrado es consumido para efectuar el trabajo mecánico de segregación ó separación de las pequeñas partículas del cuerpo sólido.

La **temperatura de fusión** en grados centígrados de las principales substancias son:

Mercurio [redacted]	40°	bajo	cero
Hielo [redacted]	0°		
Sebo [redacted]	33°	sobre	cero
Azufre [redacted]	111°	»	»
Estaño [redacted]	228°	»	»
Plomo [redacted]	334°	»	»
Zinc	423°	»	»
Vidrio [redacted]	450°	»	»
Bronce [redacted]	900°	»	»
Cobre [redacted]	1100°	»	»
Hierro fundido	1200°	»	»
Acero [redacted]	1350°	»	»
Hierro dulce [redacted]	1500°	»	»
Platino [redacted]	2000°	»	»

[redacted]

EVAPORACION Y EBULLICION

El pasaje de un cuerpo del estado líquido al aeriforme ó gaseoso, se efectúa de dos modos distintos: por **evaporación,** que es la transformación lenta, ó por **ebullición,** que es la tranformación rápida.

La **evaporación lenta** es aquella que se nota cuando el agua colocada en un recipiente abierto, desaparece dejando en el fondo las substancias fijas que tenía en disolución: y **ebullición,** es la que se efectúa por el pasaje rápido y tumultuoso del vapor que encontrándose en el seno del líquido se desprende en grandes burbujas que estallan en la superficie del mismo.

El **fenómeno de la ebullición** está sujeto á las dos leyes siguientes:

1a. — En un mismo líquido, la temperatura á la cual empieza la ebullición es constante, siempre que esté sujeto á la misma presión.

2a. — La temperatura del líquido cuando empieza á hervir es igual mientras dure la ebullición, y el calor que se comunique sólo sirve para cumplir el trabajo de evaporación. El siguiente ejemplo sirve para esclarecimiento de lo dicho.

Colóquese dentro de una olla unos pedazos de hielo y póngase á un fuego lento: si se introduce un termómetro se verá que marcará constantemente 0° grados centígrados hasta tanto exista un último pedacito de hielo: terminada su disolución por completo, empezará el termómetro á marcar un aumento de temperatura hasta que llegará á los 100° centígrados al empezar su ebullición, y seguirá siempre marcando esta temperatura todo el tiempo que necesitará el agua para evaporarse completamente. De esto se comprueba que si el hielo se derrite á 0° grados centígrados y la temperatura no aumenta en el recipiente donde se derrite — por cuanto se le trasmita calor — por todo el tiempo que se produce la licuación, indica que el calor trasmitido sir-

ve solamente para efectuar dicho trabajo. Del mismo modo si desde el momento que empieza la ebullición, la temperatura que habrá llegado á 100° centígrados no cambiará en todo el tiempo que se produzca la evaporación, indica que el calor trasmitido sirve sólo y únicamente para efectuar el trabajo de la evaporación; resultando por lo tanto que si mayor será el calor que se trasmita, tanto más será el aumento de la producción del vapor.

VAPOR DE AGUA

El agua á una presión de 760 milímetros — presión atmosférica — empieza á hervir cuando alcanza su temperatura á los 100° centígrados, lo que indica ser la fuerza elástica del vapor de agua á la temperatura de ebullición y al aire libre igual que la de la atmósfera.

Si la presión sobre el líquido disminuye, la ebullición se produce á menor temperatura, es decir, empieza antes de llegar el agua á los 100°: y por lo contrario si aumenta, la ebullición se retarda, es decir, se produce cuando el agua tendrá una temperatura mayor y ésta deberá ser tanto mayor cuanto vaya aumentando la presión sobre el líquido á evaporarse. El siguiente cuadro nos dá á conocer la fuerza elástica máxima del vapor de agua hasta la temperatura de 213° centígrados, ó en otros términos, será la temperatura á que debe llegar el agua para evaporizarse bajo esas distintas presiones.

Temperatura en grados centíg.	Presión en atmósferas	Temperatura en grados centíg.	Presión en atmósferas
46.2	0.1	93.9	0.8
60.4	0.2	97.1	0.9
69.5	0.3	100.	1.
76.2	0.4	111.7	1.5
81.7	0.5	120.6	2.
86.3	0.6	133.9	3.
90.3	0.7	144.0	4.

Temperatura en grados centíg.	Presión en atmósferas	Temperatura en grados centíg:	Presión en atmósferas
152.2	5.	192.1	13.
159.2	6.	195.5	14.
165.3	7.	199.	15.
170.8	8.	202.	16.
175.8	9.	205.	17.
180.3	10.	208.	18.
184.5	11.	210.	19.
188.4	12.	213.	20.

VAPOR SATURADO, SECO Y RECALENTADO

Ya sabemos que **calentando agua se transforma en vapor**; admitamos por un instante que se suspenda la trasmisión del calor al líquido, forzosamente llegará un momento en el cual el vapor se mantendrá á una cierta presión sin aumentar, lo que indica que vapor y espacio por éste ocupado se encuentran saturados — que no puede contenerse un volumen de vapor más ó menos grandes sin que altere su presión ó bien que no puede mantenerse el vapor á la misma presión sin que aumente ó disminuya el espacio que le es necesario — al vapor que está en estas condiciones se llama **vapor saturado.**

Si se conserva — sin transmitir calor — ó se aumenta la presión que gravita sobre el vapor, resultará que una parte del vapor se vuelve al estado líquido y al contrario si la presión disminuye una parte del líquido se evaporiza. De ésto se deduce que en la formación del vapor éste no se encuentra solo, por cuanto arrastra consigo algunas pequeñas partículas del líquido generador, las que se mantienen en suspensión en el mismo y por lo cual le conserva una cierta humedad: se dá al vapor que está en estas condiciones el nombre de **vapor húmedo** para diferenciarlo del **vapor seco** que es el for-

mado por el mismo vapor húmedo que pasa por otros recipientes que no conteniendo agua sufre una calefacción la que hace que las pequeñas partículas de agua que contenía se transformen en vapor. Si por último al vapor seco se le sigue transmitiéndole calor, resultará que adquiere una temperatura mayor de la correspondiente á su presión y entonces á este vapor se le dará el nombre de **vapor recalentado.**

El vapor que por lo general se usa en los buques es el **húmedo saturado,** por cuanto el recalentado es muy perjudicial á las máquinas por su temperatura y sequedad, debiéndose tener á los recipientes que lo contienen un cuidado especial.

El vapor que se formará en un recipiente herméticamente cerrado será tanto más húmedo cuanto menor es el espacio ó volumen destinado á él por lo cual una de las condiciones que deben reunir estos recipientes, es el de que este espacio sea suficientemente amplio para que el vapor no vaya en exceso húmedo y que pueda ser la causa de averias en los cilindros (véase Guardia en máquinas, pág. 144 N°. 229.

EXPANSION Y CONDENSACION DEL VAPOR

Convirtiendo por medio de la ebullición un litro de agua en vapor, á la temperatura de 100° centígrados — en un recipiente abierto — resultarán próximamente un total de 1650 litros de vapor — lo que podemos tener como práctico. En esta condición el vapor tiene la misma fuerza elástica que la presión atmosférica, por lo que se admite que haciendo evaporar agua en un recipiente abierto, el vapor qu se desprende tiene una presión de kilog. 1,033 por centim. cuad.

Si el recipiente en vez de ser abierto fuese herméticamente cerrado el vapor que se desprende vá ocupando el espacio para él destinado y la presión aumentará gradualmente á medida que vá aumentando la tempe-

ratura del agua y por lo tanto la presión que tendremos en el interior del recipiente será una presión efectiva es decir, cada atmósfera de presión que se obtendrá seran tantas atmósferas en más que la atmosférica.

Ahora bien, si toda la cantidad de vapor que se produce en un recipiente herméticamente cerrado, la hacemos pasar á otro de mayor volumen, resultará que el vapor que ocupaba un cierto volumen vá ocupando un volumen mayor, esta alteración se conoce con el nombre de **expansión,** de modo que siempre que se diga que el vapor se ha expandido, significará que una cantidad de vapor que tenia una cierta presión y un volumen determinado, ha tomado ú ocupado un volumen mayor, y por lo tanto disminuye su presión. Si el aumento de volumen se produjera prolongadamente la presión del vapor iria paulatinamente disminuyendo hasta el punto de perder completamente la presión ó fuerza elástica que poseia, volviéndose nuevamente al estado líquido primitivo, ésta transformación es la que toma el nombre de **condensación.** No solamente puede condensarse el vapor por una prolongada expansión, pero también por una contínua compresión, y más rápidamente poniéndolo á contacto de su líquido generador que se encuentre á muy baja temperatura, ó tambien con ponerlo á contacto contínuo de paredes refrigeradas por un medio cualquiera que las mantenga á una baja temperatura. Si es verdad que las condensaciones producidas por una continua expansión ó compresión son nocivas y resultan cantidades negativas para la economia, por lo contrario de la condensación por medio del contacto directo con el agua y del contacto con paredes refrigeradas se obtiene buen provecho para la alimentación de las calderas.

COMUNICACION DEL CALOR A LOS CUERPOS

Si se calienta un cuerpo y una vez llegado á una cierta temperatura se suspende la transmisión ó comunicación del calor, se notará que su temperatura disminuye; la razón de esa disminución es porque una parte del calor adquirido por el cuerpo pasa á los cuerpos que lo rodean.

La transmisión ó comunicación del calor á los cuerpos se efectúa de dos modos distintos: **por conducción y por irradiación.**

Si tomamos una barra de hierro y la colocamos por uno de sus extremos en el fuego, el calor se trasmitirá al extremo opuesto de la misma y esto es **por efecto de conducción, por transmitirse el calor progresivamente entre las moléculas del cuerpo mismo.**

Estando próximo á la llama de un horno el calor que esperimentamos nos llega **por irradiación, pues éste calor se nota sin encontrarse á contacto del cuerpo** calien**te,** es, decir sin tocarlo.

Los cuerpos al calentarse, comunican más ó menos pronto el calor de una extremidad á la otra, lo que indica que unos son más ó menos **conductores del calor.** Entre **los mejores conductores** están comprendidos **los metales en general,** mientras que entre **los que transmiten el calor con mucha dificultad** están comprendidos el **vidrio, porcelana, madera, plumas, resinas** y sobre todos **los líquidos y gases.**

Si bién los metales en general son buenos conductores de calor, hay que tener en cuenta que no solamente difiere la conductibilidad en los diversos cuerpos, sino también que en los de una misma composición, es diferente según que sus superficies sean más ó menos pulimentadas.

COMBUSTION

Combustión es la rápida combinación química del oxigeno — contenido en el aire — con el carbono é hidrógeno — que se encuentra en el carbon ú otro combustible, — produciendo llama y calor.

Para producir el fenómeno de la combustión, es necesario tener una pequeña cantidad de calor para iniciarla, la que se obtiene de cuerpos fáciles á quemarse por medio de una ligera frotación — en la vida práctica existen los explosivos en general y los de uso doméstico formados de pasta de fósforo.

El calor desarrollado de ésta rápida combustión, no es de gran poder calorífico, pero es lo suficiente para que produzca la combustión á otros cuerpos de fácil combustión como ser: paja, estopa empapada en kerosene ó aceite, virutas de maderas, etc, y estos á su vez comunicarlo á la madera, carbon ú otros combustibles.

Una vez empezada la combustión, ésta se desarrolla en un tiempo determinado relacionado con la distinta clase de combustible que se queme.

Iniciada la combustión se forman de ella diversas sustancias, fijas las unas y volátiles las otras. Entre las fijas figuran la potasa, sosa, cal, algún sulfato ó carbonato de cal, alúmina, sílice y peróxido de hierro que forman reunidas las cenizas y escorias que quedan depositadas en el emparrillado y cenicero. Entre las otras, aún que no estén siempre todas pues esto depende de la clase del combustible, pueden figurar el ácido carbónico, el óxido de carbono, el agua evaporizada, el ácido sulfuroso, el amoniaco, alquitrán, etc.

El ácido carbónico y el óxido de carbono resultan de la combinación del carbono que contiene el combustible con el oxígeno del aire: cuando la combustión es completa se forma el ácido carbónico y cuando es incompleta el óxido de carbono.

El agua evaporizada resulta por encontrarse en esta-

do líquido entre los poros del combustible ó como resultado de la oxidación ó combustión del hidrógeno que en pequeña cantidad contiene el carbon.

El ácido sulfuroso es el resultado del producto de la combustión del azufre—que abunda en el sulfuro de hierro — á una temperatura poco elevada.

El amoniaco se forma en virtud de la combinación del nitrógeno que tiene el combustible y la atmósfera, con el hidrógeno del combustible.

El alquitran está compuesto de 80 á 85 por 100 de carbono é hidrógeno, y de oxígeno en pequeña cantidad que durante la combustión arde también desprendiendo ácido carbónico, óxido de carbono é hidrógeno carbonado, cuerpos de fácil descomposición y que con abundante aire desarrollan nuevas cantidades de ácido carbónico y vapor de agua. Estos cuerpos gaseosos salen en forma de humo por la chimenea.

Un buen combustible será aquel que sea más rico en carbono ó hidrógeno carbonado, por cuanto al arder producen el ácido carbónico que es el gas al cual se debe el calor más intenso.

Las únicas causas que influyen para que una clase de combustible se queme en mayor ó menor tiempo son:

La colocación del combustible sobre el emparrillado, corriente de aire que lo atraviesa, y temperatura de ésta.

La cantidad de calor que se desarrolla durante la combustión de 1 kilogramo de combustible es lo que se llama **poder calorífico.**

La cantidad de aire necesaria para quemar un kilogramo de carbon, es prácticamente 18 metros cúbicos ó sea 300 piés cúbicos por cada libra de carbon.

Téngase en cuenta que el calor desarrollado de la combustión, no se utiliza por completo, pues para transmitirlo por ejemplo al agua que está contenida en una caldera, parte del calor es perdido en el pasaje que debe recorrer hasta salir por la chimenea, que lo hace con una temperatura aún bastante elevada, por cuanto no

siendo así resultaría que cediendo por completo su poder calorifico antes de salir de los tubos, se efectuaría en el extremo de salida por decirlo así, una condensación, que contribuiría á ser perjudicial en vez de ser benéfico para la evaporización del líquido. De lo expuesto resulta que para utilizarse lo más posible el calor, es necesario poner cuidado para que la combustión se efectúe lo más perfecta posible y de qué el aire no sea en exceso.

COMBUSTIBLES

Se llama **combustible** á todo cuerpo de formación natural ó artificial que pueda quemarse.

Entre los formados por la naturaleza y con preferencia usados en la navegación están comprendidos los **carbones minerales** ó fósiles llamados vulgarmente **carbón de piedra** y que según su estructura se clasifican en **hullas** y **antracitas.**

Las hullas pueden clasificarse en:

1/o — **Hullas crasas,** que fácilmente se encienden, producen mucho humo y cenizas y se funden sobre el emparrillado, haciendo difícil el tiraje y defectuoso por lo tanto su empleo.

2/o — **Hullas secas,** mejores que las crasas, pero produciendo en sus resíduos abundante cantidad de carbonilla.

3/o — **Hullas compactas,** superiores á las precedentes, arden bién, producen una llama larga blanquecina, dejando muy poca carbonilla en sus residuos.

Las hullas crasas pueden ser de **llama larga, mediana** y **corta.**

Las **de llama larga** son de un color negro bastante pronunciado se encienden y arden fácilmente con un fuego muy vivo pero poco extendido; producen mucha llama y humo se adhieren fácilmente al emparrillado: el peso de un metro cúbico es de 700 á 750 kilógramos.

Las **de llama mediana** son de un color negro algo brilloso, se encienden fácilmente, al arder se hinchan, se ablandan, y concluyen por aglutinarse constituyendo un pesado trabajo para los fogoneros por cuanto obstruyen los pasajes del aire entre el emparrillado, causan por lo tanto su deformación y hacen que se quemen las parrillas: el peso por metro cúbico es de 750 á 800 kilógramos.

Las **de llama corta** son de un color negro menos brilloso que el anterior, arden despidiendo poco humo y con una llama azulada, se aglutinan pero no en tanto como en las de llama mediana.

Las **hullas secas,** se conocen también por las de llama larga, y las de llama corta por hullas antracitosas.

Las **de llama larga** son de un color sucio, no tienen brillo su estructura es bastante dura y compacta, arden sin aglutinarse con llama y humo abundante pero dejan en sus residuos de combustión bastante carbonilla, el peso por metro cúbico es apróximadamente de 700 kilógramos.

Las **de llama corta** y llamadas antracitosas son las que más se parecen á las antracitas, arden sin variar de forma pero se desmenuzan fácilmente, producen poco humo y la llama es de poca duración, el peso por metro cúbico es apróximadamente de 850 kilógramos.

Las **antracitas** pueden fácilmente confundirse con las hullas-antracitosas por ser estas últimas de una formación anterior á las antracitas que pueden ser de dos clases una en forma de hojas y la vítrea por la fractura que presenta; ambas clases se distinguen por un negro puro ó ligeramente gris, brillo algo ó todo metálico, sequedad, dureza y buena cohesión arden casi sin llama y poco humo, su combustión es difícil necesitando alta temperatura y buena corriente de aire. Debe tratarse de quemar todo por igual, pues en caso contrario un trozo grande se desmenuza en pequeños fragmentos que caen fácilmente al cenicero sin haber dejado su

utilidad, el peso por metro cúbico varia de 850 á 900 kilógramos.

Carbones **Cardiff** y **Newcastle.**

Siendo de estas clases los que se usan más comunmente en la navegación, como datos ilustrativos daremos sus principales características:

El **Cardiff** tiene un color negro brillante, es muy rico en carbono, lo que dá por resultado que desarrolle más calorías que sus similares, se enciende con alguna dificultad y requiere una buena cantidad de aire para su combustión, produce poco humo, y por lo tanto es preferido en los buques de guerra.

El **Newcastle** tiene también un color negro como el Cardiff pero no puede confundirse con éste por no ser brillante; mancha bastante las manos, y al tacto se experimenta una sensación como si se estuviera, tocando algo grasiento, contiene menos carbono y más hidrógeno que el anterior, se enciende fácilmente, su llama es larga, no requiere gran cantidad de aire para su combustión, y produce bastante humo. El precio del Newcastle es algo inferior al Cardiff.

Kerosene — **Petróleo** — es un combustible líquido que surge de la tierra ya sea naturalmente ó por medio de pozos artificiales, tiene un poder calorífico muy elevado, alcanzando hasta desarrollar 10.000 calorías, en la combustión se consume casi completamente, el peso de un metro cúbico varía de 750 á 850 kilógramos.

El orden con el cual se ha seguido la descripción de los combustibles naturales, es el que corresponde según su formación en los más generalmente usados en la navegación, pues en el orden natural se clasifican como sigue:

La **leña** que se distingue en **recia, ligera y resinosa.**

Leña recia — ó madera dura — es la del haya, roble, olmo, ñandubay, etc.

Leña ligera — ó **madera blanda** — es la del tilo, castaño, álamo, etc.

Leña resinosa es la que suministra el pino, abeto, cedro, etc.

La **leña recia,** siendo de una compacta estructura, arde solamente en su superficie y se reduce después á una masa carbonosa que se consume lentamente y sin llama.

La **leña ligera** arde fácilmente y por lo tanto se consume rápidamente porque el aire al pasar por entre sus fibras, seca y apura la combustión.

La **leña resinosa** es aquella que contiene cantidades más ó menos grandes de trementina.

La **turba** ó **carbón de turba,** es el producto de la descomposición espontánea de plantas palúdicas mezcladas en muchos casos con sustancias minerales como arena, arcilla, pirites de hierro. Los depósitos de turba se forman con preferencia en lugares donde hay una temperatura suficiente para el desarrollo de la vegetación y sobre todo donde existen aguas estancadas. Las distintas clases de turbas dependen de las plantas de donde provienen y de las distintas presiones á las cuales se encuentran sometidas durante su formación, influyendo esto en su densidad; para mejor provecho como combustible se trata de secarlas mediante la compresión con prensas hidráulicas, son de fácil combustión, pero menos que la leña, y al arder producen mucha llama y un humo muy denso.

La **lignita,** del mismo modo que la turba proviene de la madera alterada por una especie de putrefacción húmeda, es de una estructura más compacta que la turba y menos que la hulla, se distingue en: fibrosa, ordinaria y terrosa: la primera tiene el aspecto de la madera, la segunda es más compacta y la tercera está mezclada con materias terrosas, que son perjudiciales á la combustión. Su combustibilidad es menor que la de la madera, algo menor que la turba y más fácil que la de las hullas, al arder produce bastante

llama y un humo algo más denso que el de las hullas y de las antracitas descriptas anteriormente.

COMBUSTIBLES ARTIFICIALES

Entre éstos pueden titularse verdaderamente así: el **carbón dulce** ó **de leña** que es el que se obtiene mediante la carbonización de ésta por una fuerte calefacción no estando en contacto del aire. Este combustible debe ser liviano, frágil y de un sonido metálico, siendo preferible el hecho de leña recia.

Los demás carbones se conocen mejor con el nombre de **aglomerados,** pues son así y formados de los minerales ó residuos de éstos. Entre éstos llevan la supremacia el conocido con el nombre de **ladrillos de carbón** ó **briquetas** que se fabrican con los residuos de la destilación de los otros carbones y restos de carbones adicionados, arden fácilmente y casi por completo, se prestan más fácilmente á una mejor estiba que el carbón ordinario, su poder calorífico es término medio como el de las hullas, pero al quemarse producen abundante y denso humo.

El **carbón de turba** que se obtiene de ésta y cuya fabricación se hace del mismo modo que el carbón de leña, y luego se le comprime en forma conveniente, arde con poca llama, el poder calorífico es mucho menor que el de las hullas, arde fácilmente y casi por completo, produciendo poco humo.

El **coke** es el sobrante de la destilación de los carbones minerales, se prefiere la clase porosa y liviana: su estructura es muy parecida á la piedra pomez, es de muy fácil combustión pero de poca inflamabilidad, produce poco humo y su poder calorífico es menor que el de los carbones de donde proviene, por haber perdido en la destilación de ellos muchos de los elementos de fácil combustión y fuerte poder calorífico. Para su

buen uso es conveniente y debe tratarse de tenerlo en sitios bien secos.

COMBUSTIBLES GASIFORMES

Son **combustibles gasiformes** los obtenidos de otros combustibles, como: el **gas de alumbrado,** la **gasolina** de **kerosene,** etc, y los formados por combinaciones de carburos como el **gas acetileno,** etc.

CAPITULO XI

DESCRIPCION GENERAL DE CALDERAS

269 — *P.* — *¿Qué es una caldera?*

R. — **Caldera** es un recipiente **herméticamente cerrado** destinado á contener agua y por medio de la combustión á producir y acumular vapor.

Debe ser herméticamente cerrada porque el vapor que se produce por la transmisión del calor desarrollado por la combustión, al agua que ella contiene, debe acumularse para poder adquirir sucesivamente una mayor tensión hasta la de régimen, que es el prefijo ó límite que no debe sobrepasarse.

270 — *P.* — *¿De qué partes principales consta una caldera?*

R. — De la parte destinada al desarrollo de la combustión y llamada **hogar**, que la forma á su vez el horno propiamente dicho, el **cenicero** y la **caja de fuego**, éste conjunto puede ó nó formar parte de la caldera, pero nó cámara común. La otra parte es la destinada á la **cámara de agua** que forma volumen y **cámara común con el vapor** que del líquido se desprende y que en condiciones normales estarán siempre á contacto, pero nunca mezclados, por la diferente propiedad que tiene cada uno.

La cámara de combustién tiene como anexos **los tubos, la caja de humo** y la **chimenea.**

El recipiente llamado caldera además de que por su construcción debe tener proporcionados los espacios destinados al desarrollo de la combustión, cantidad de agua y vapor, debe tener todas sus partes de material conveniente y del espesor relativo al esfuerzo que deben resistir, no sobrepasando por ésto el límite que formaría imposible que se trasmitiera el calor desarrollado por la combustión, en las partes así destinadas ó que para las otras se aumente sin necesidad dicho espesor

que sólo contribuye sin beneficio alguno al aumento del peso de la caldera.

271 — *P. — ¿Con qué material se construyen las calderas?*

R. — Generalmente se usa para su construcción el **acero,** pero pueden también construirse de **hierro,** y algunas por considerarse así conveniente tienen ciertas partes de **cobre.**

272 — *P. — ¿Cuántas clases de calderas se usan generalmente en los buques de vapor?*

R. — Por lo general actualmente la mayor parte de los buques de vapor tienen **calderas llamadas tubulares,** pero en los más modernos están tomando supremacia las llamadas **de tubos de agua.**

Las llamadas **tubulares** son aquellas en que los productos de combustión pasan internamente á los tubos y por lo contrario en **las de tubos de agua,** es el agua que lo hace internamente.

A las calderas de tubos de agua se les dá también el nombre de **inexplosibles,**—el nombre no es del todo apropiado, — por cuanto, sobreviniendo una explosión los efectos no serán tan desastrosos como en las tubulares.

273 — *P. — ¿En cuántos tipos principales se dividen las calderas tubulares?*

R. — En **calderas de llamas directas** y en **calderas de llamas en retorno.**

Caldera de llamas directas es toda aquella en que los productos de combustión recorren desde el emparrillado del horno hasta la caja de humo, saliendo por la chimenea de un modo directo, es decir, en un sólo sentido sin retroceder.

Caldera de llamas en retorno es toda aquella en que los productos de combustión después de haber recorrido hasta llegar á la caja de combustión en una dirección, retroceden por los tubos para ir á salir á la caja de humo y chimenea.

Con una simple mirada al exterior de la caldera se distingue si es de llamas directas ó de llamas en retorno

pues **las de llamas en retorno tienen la caja de humo en el mismo frente que las puertas de los hornos** y **las calderas de llamas directas tienen la caja de humo en el frente opuesto.**

La caldera de llamas en retorno es sin duda la preferible por cuanto el personal encargado de trabajar y vigilar cuando están en actividad, tiene todo á la vista, pudiendo ver como se practica la alimentación del agua, como la del carbón á los hornos; dado el caso que le parezca necesario limpiar los tubos, sin descuidar lo más importante puede abrir sus cajas de humo, sacar los resíduos que en mayor cantidad se han acumulado allí por ser la última parte donde salen los gases y las llamas que se utilizan para la transmisión del calor al agua, y si esto no fuera suficiente puede limpiar todo el haz de tubos y al mismo tiempo observar el estado en que se encuentra la caldera, cosa que no sucedería si su caja de humo estuviera en la prolongación de la caldera.

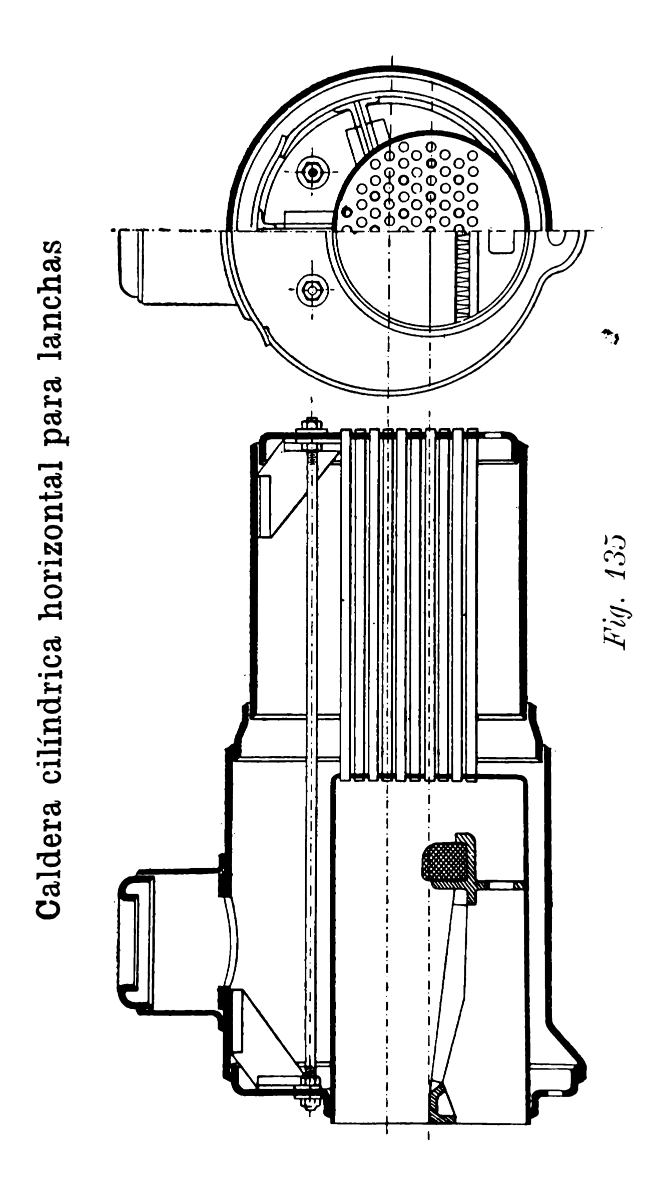
La **aplicación de las calderas de llamas directas** se hace especialmente necesaria en los buques de poco calado, — como las torpederas y buques para navegación de ríos — pues las calderas de llamas directas á igualdad de poder de las llamas en retorno, ocupan menos espacio, yá sea en ancho como en altura compensándose con su mayor longitud. Estas condiciones se hacen obligatorias para la estabilidad de los buques antedichos.

274 — P. — ¿La caldera de llamas directas en cuántos tipos se subdivide?

R. — La **caldera de llamas directas** puede ser **horizontal**, tipo **locomotora** y **vertical.**

La **caldera cilíndrica horizontal de llamas directas** está formada por una envolvente cilíndrica terminada por frentes planos reforzados por ésta en la cámara de vapor; puede tener uno (Fig. 135) ó más hornos cilíndricos (Fig. 136) que son sujetados al frente de la cal-

dera y á la parte opuesta á una de las planchas verticales de la caja de combustión, la plancha de frente á és-

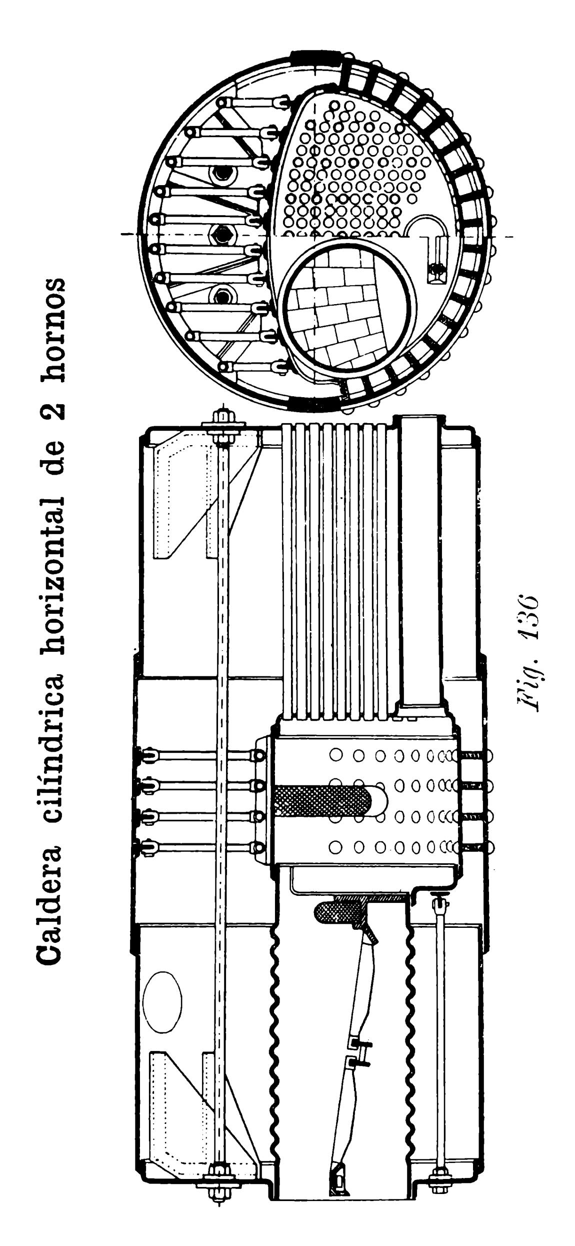


Caldera cilíndrica horizontal para lanchas

Fig. 135

ta será al mismo tiempo la placa de tubos, y los tubos irán de esta placa á terminar en la plancha del frente opuesto al que están las puertas de los hornos; en éste

frente es donde estará colocada la caja de humo y en la cual estará afirmada la chimenea.



Caldera cilíndrica horizontal de 2 hornos

Fig. 136

Tenemos entendido que en los hornos están colocadas

las parrillas que forman el emparrillado y que á su

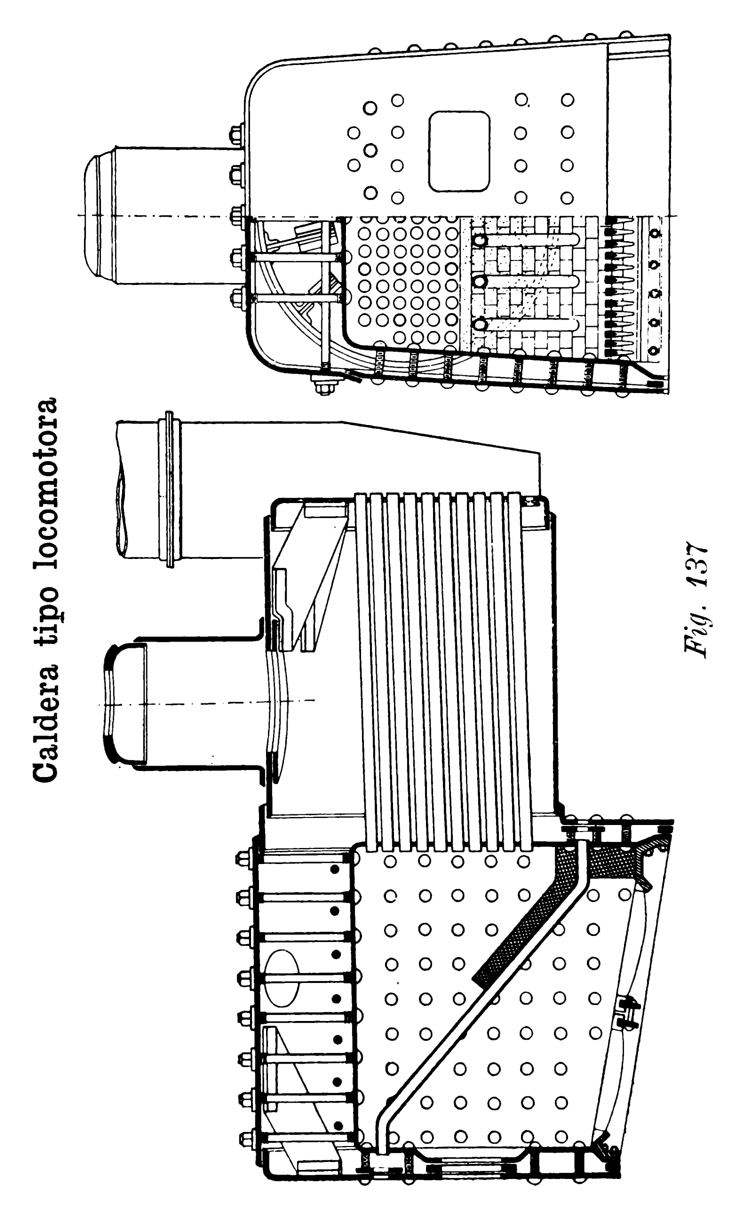


Fig. 137

terminación se levanta el puente ó muralla que se denomina altar.

La **caldera tipo locomotora** (Fig. 137) difiere de la ci-

líndrica horizontal de llamas directas por tener la parte anterior — frente de los hornos — de forma prismática pues las paredes laterales son verticales ó levemente inclinadas, la superior generalmente plana con tendencia curvilinea al aproximarse á las verticales. Los hornos no son cilíndricos y aunque tengan una ó dos puertas de horno, el hogar es uno solo y de forma prismática sin fondo, y el cenicero casi siempre está formado por planchas cóncavas independientes del cuerpo de la caldera: forma por consiguiente un solo emparrillado y en su terminación se levanta el puente ó altar; á continuación está la caja de combustión, de esta parte en adelante hasta la chimenea no difiere de la cilíndrica horizontal, pues á la caja de combustión le sigue el haz de tubos, la caja de humo y la correspondiente chimenea.

Caldera cilíndrica vertical

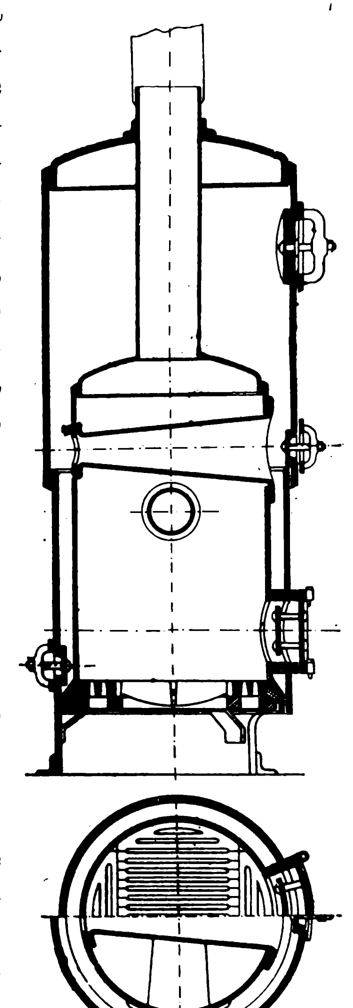


Fig. 138

La **caldera cilíndrica vertical de llamas directas** (Fig. 138) está formada por dos envolventes cilíndricas verticales concéntricas unidas entre sí por la parte baja, la parte cilíndrica interior es la que forma la cámara de combustión y en ella está colocado en la parte baja un plano circular formado por el emparrillado, en la parte superior se une á la cilíndrica interior un fondo, mejor dicho, el cielo de la cámara de combustión que une al mismo tiempo el cilindro inte-

rior con el cilindro que debe servir de unión á la base de la chimenea. La parte superior de la envolvente cilindrica exterior, se une al cilindro que servirá de base á la chimenea. La parte baja del plano del emparrillado es el cenicero que puede ó no formar cuerpo con la caldera. En las actuales calderas para aumentar en lo posible la superficie de calefacción, para aprovechar mejor los productos de combustión y por lo tanto tener más economía de combustible, se colocan transversalmente al cilindro interior unos tubos como indica la figura, pueden estos ser dos ó tres—estos tubos se llaman hervidores—pueden ser **cilíndricos** y entonces se denominan **hervidores comunes,** cuando por lo contrario son **cónicos** como los de la figura se llaman **Gallovay.** Las llamas que se desarrollan en la caja de combustión que es el horno al mismo tiempo, van directamente á la chimenea.

Entre las calderas cilíndricas verticales de los distintos y variados tipos actuales, merece atención la caldera **Field** (Fig 139) cuya particularidad es que del cieló del horno cuelgan unos tubos fijos cuya extremidad inferior está cerrada; en el interior de estos tubos se encuentran otros de menor diámetro que descansan en los primeros mediante alitas (Fig. 140), la extremidad superior de estos tubos es en forma de embudo y la inferior completamente abierta de modo que no llegue á tocar el fondo del tubo de mayor diámetro, como se vé en la figura dejan entre ellos un pasaje circular que es el que facilita la salida del vapor y por consiguiente el descenso del agua en el tubo inferior, cuando las llamas envuelven el tubo exterior se produce una rápida ebullición y pronta formación de vapor el cual sale por el espacio anular formado entre los tubos, entonces el agua se precipita y ocupa el sitio que quedó desalojado formándose así las dos corrientes contínuamente rápidas y opuestas una á la otra. De aquí se deduce que la ventaja de esta caldera sobre las demás cilíndricas

verticales consiste en una rápida producción de vapor

Caldera Field

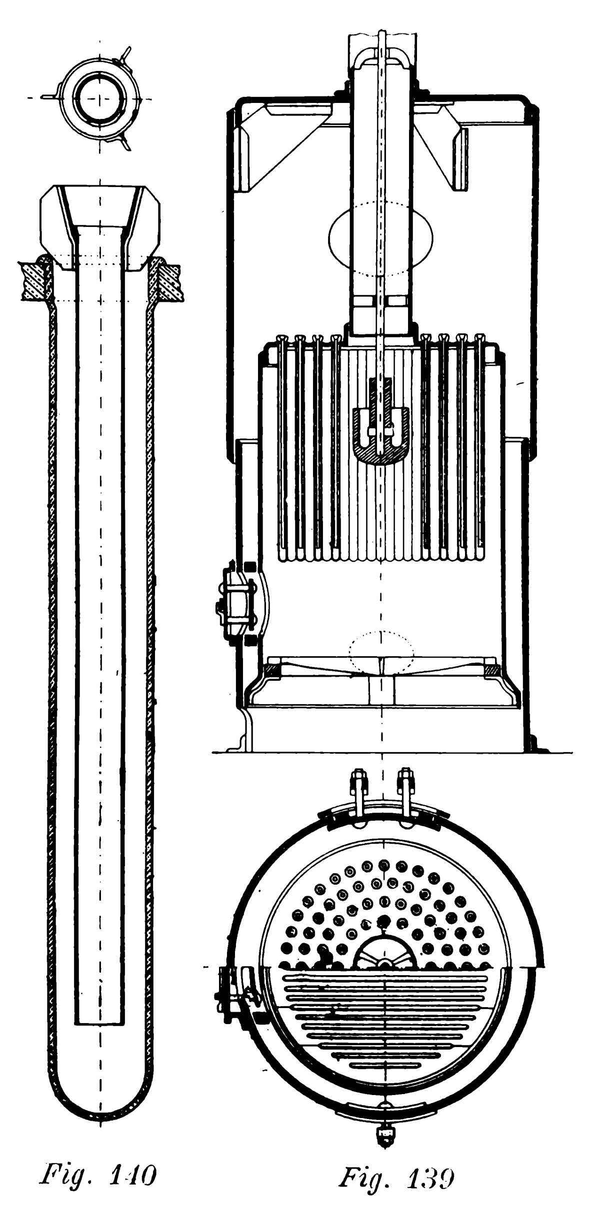


Fig. 140 *Fig. 139*

y de una mayor cantidad de producción en relación á

sus dimensiones externas. El único inconveniente que presentan es que si bien estando en actividad no se forman depósitos en los tubos debido á la gran velocidad de las corrientes que se forman en ellos, por lo contrario se forman cuando dejan de funcionar. Estas clases de calderas tienen muchísima aplicación á bordo como calderas auxiliares.

CALDERAS DE LLAMAS EN RETORNO

275 — P. — *¿La caldera de llamas en retorno en cuantos tipos principales se subdivide?*

R. — La **caldera de llamas en retorno** puede ser:

Cilíndrica horizontal de simple frente.

Cilíndrica horizontal de doble frente.

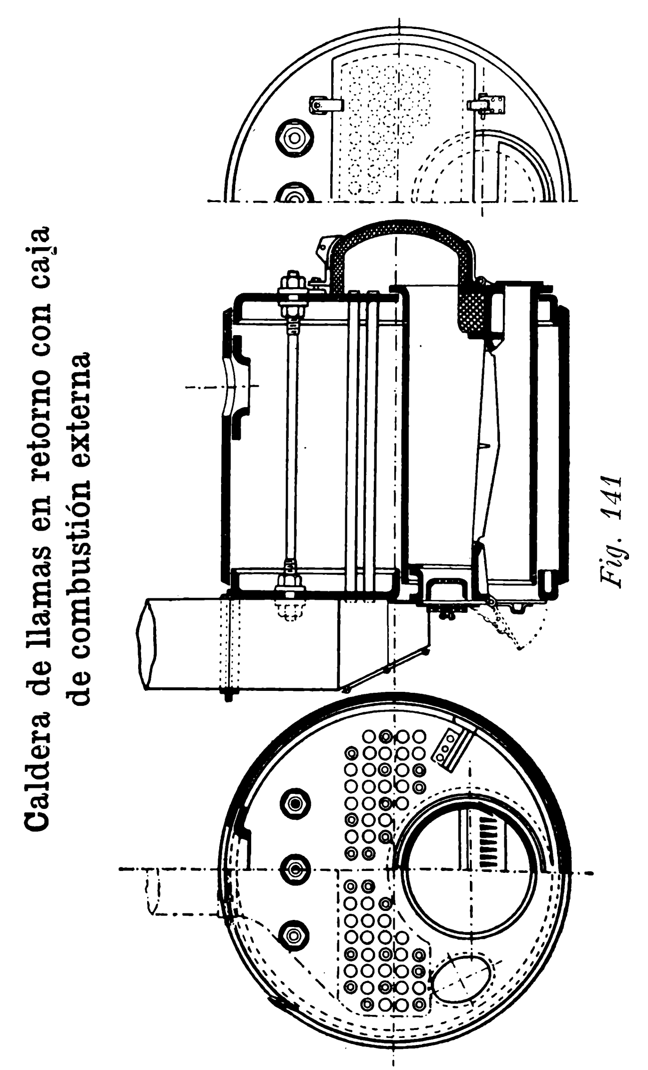
Cilíndrica vertical.

La **caldera cilíndrica horizontal de simple frente** puede ser de caja de combustión externa ó de caja de combustión interna.

La **caldera de llamas en retorno con caja de combustión externa** (Fig. 141) está formada por dos envolventes cilíndricas horizontales unidas entre sí por dos frentes ó fondos iguales, y por estays longitudinales en la cámara de vapor, en el frente y fondo que sirven como placas-tubos están colocados todos los tubos que sirven para el regreso de los productos de combustión — al mismo tiempo que aumenta la superficie de calefacción — que después de haberse desarrollado en el hogar pasan á la caja de combustión que está construída por lo general de ladrillos refractarios dentro de una caja exterior de chapas de hierro. Estas calderas si bien no son tan económicas como las de caja de combustión interna, siendo su construcción de menor trabajo, tienen un precio de costo muy inferior al de aquellas, y por lo tanto son convenientes en las lanchitas de poco poder, especialmente de la marina mercante.

La **caldera de llamas en retorno con caja de combustión interna de simple frente** (Figs. 142 y 143) puede

ser formada por uno, dos, tres ó cuatro cilindros interiores llamados hornos, que están unidos á la caja de combustión, y ésta está unida con estay al fondo que

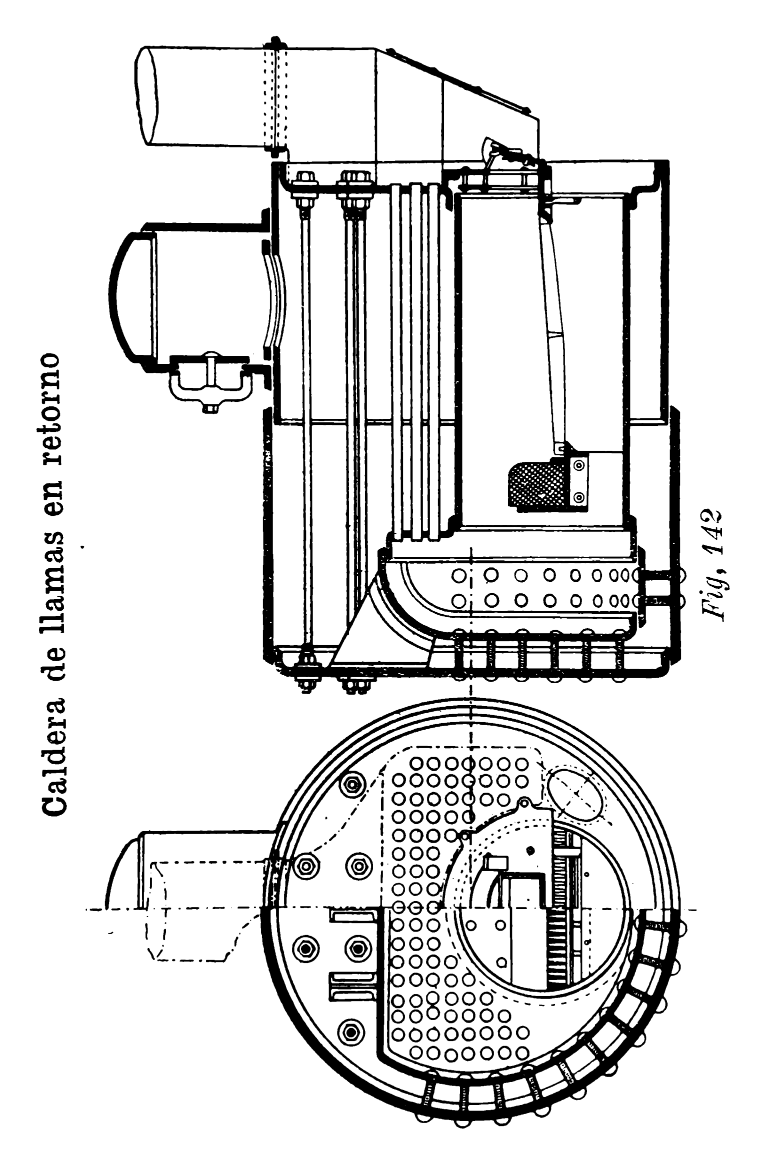


Caldera de llamas en retorno con caja de combustión externa

Fig. 141

se une con la envolvente exterior, la que se une á los hornos por medio del frente de la caldera; en cualquiera de ellas, en la cámara de vapor habrá los tirantes longitudinales que ligan frente y fondo entre sí. La caja de combustión puede ser una sola ó tantas como hor-

nos tenga, la parte superior de la caja será siempre reforzada con caballetes y las planchas laterales con es-



Caldera de llamas en retorno.

Fig. 142

tays cortos que la unen á la envolvente cilíndrica y entre sí, cuando son varias las cajas. El conjunto de los tubos está colocado en la parte superior á los hornos, los

Caldera de llamas en retorno de simple frente

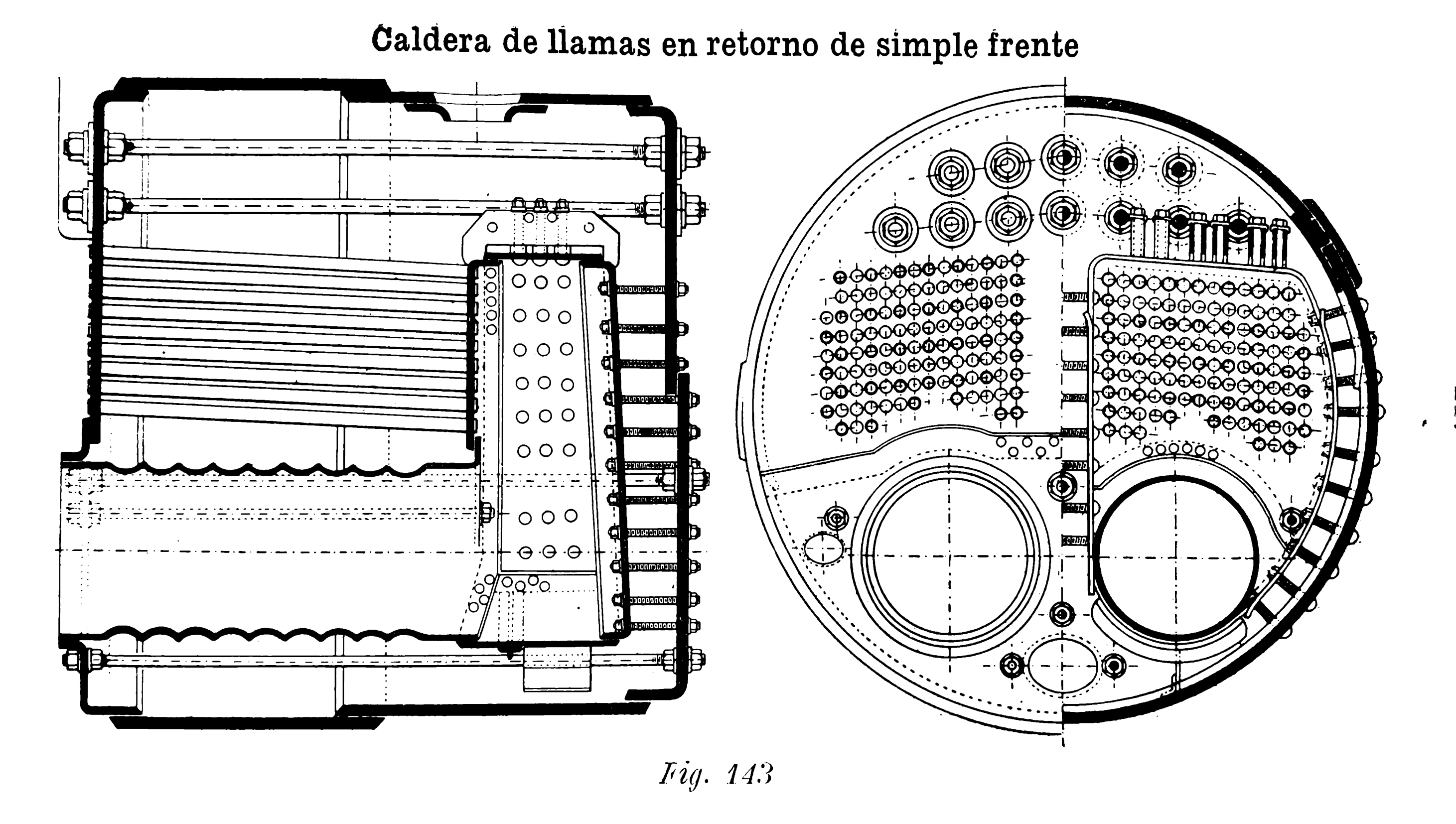
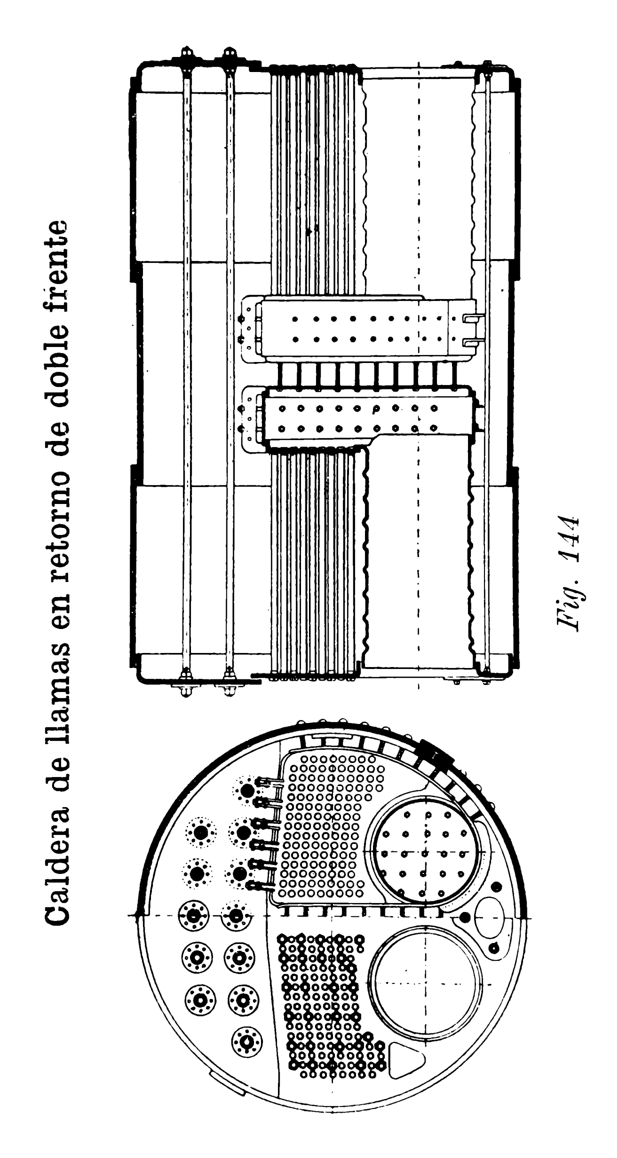


Fig. 143

productos de combustión desde el horno pasan á la caja de combustión, regresan por los tubos, pasan á la caja



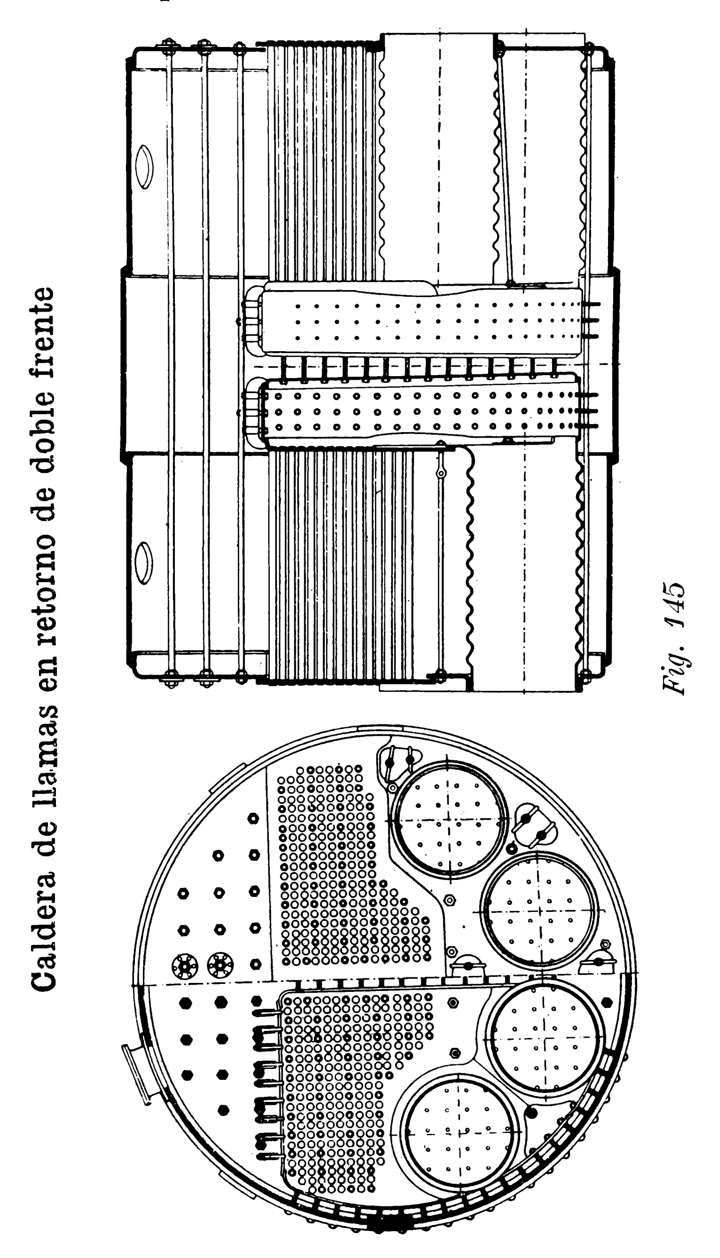
Caldera de llamas en retorno de doble frente

Fig. 144

de humo que encierra todo el haz de tubos y se van por último á la chimenea.

La **caldera de llamas en retorno de doble frente**, puede decirse que es la reunión de dos calderas de simple

frente, unidas por sus envolventes en la parte opuesta



Caldera de llamas en retorno de doble frente

Fig. 145

á la que se encuentran las puertas de hornos. Así supuesto, resultará que no teniendo el contrafrente ó fon-

do, las cajas de combustión se sujetarán entre ellas mismas por medio de los estay cortos. Esta clase de caldera tendrá igual número de hornos por cada frente — siendo

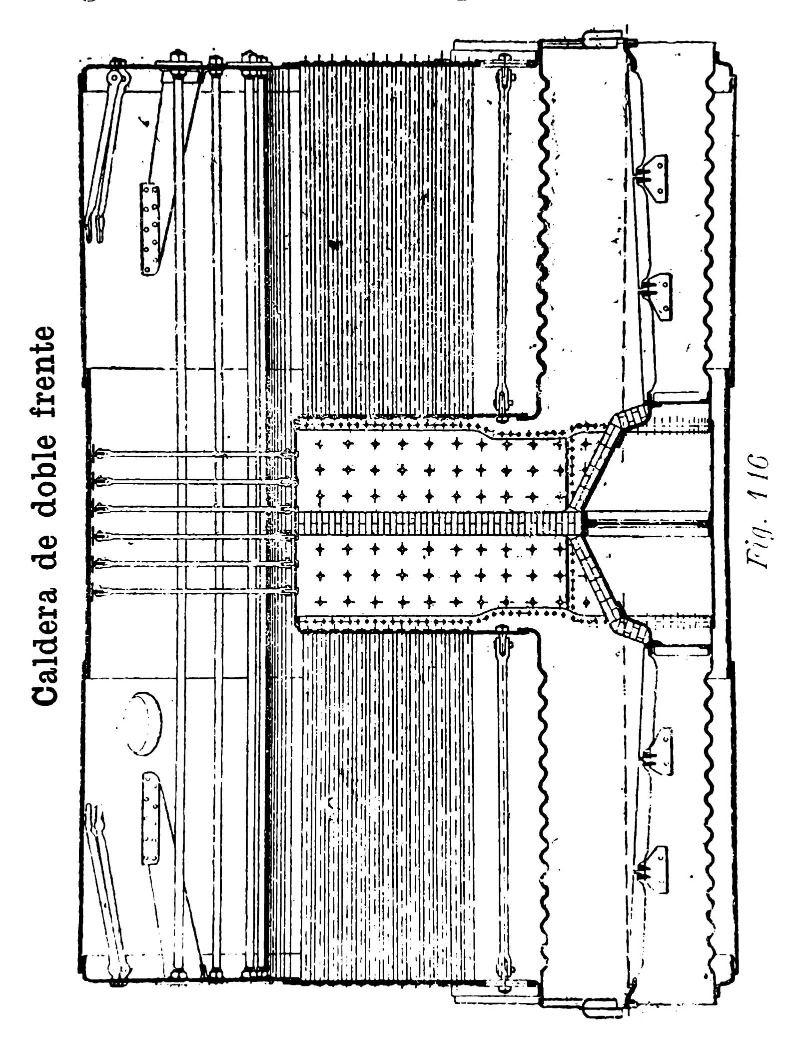


Fig. 146

estos nunca menor de dos (Fig. 144), pero por lo general tienen tres ó cuatro por cada frente — (Fig. 145) : ésta clase de calderas de doble frente son las de mejor resultado.

Otro tipo de calderas de llamas en retorno de doble frente, es el representado en la (Fig. 146); se diferencia

de la anterior por tener las cajas de combustión común á los hornos de cada frente, y el fondo de la caja de combustión de cada frente respectivo está formado por una pared de ladrillos refractarios; estas calderas por su construcción presentan una considerable superficie co-

Caldera de doble frente con caja de combustión común á los hornos de cada frente

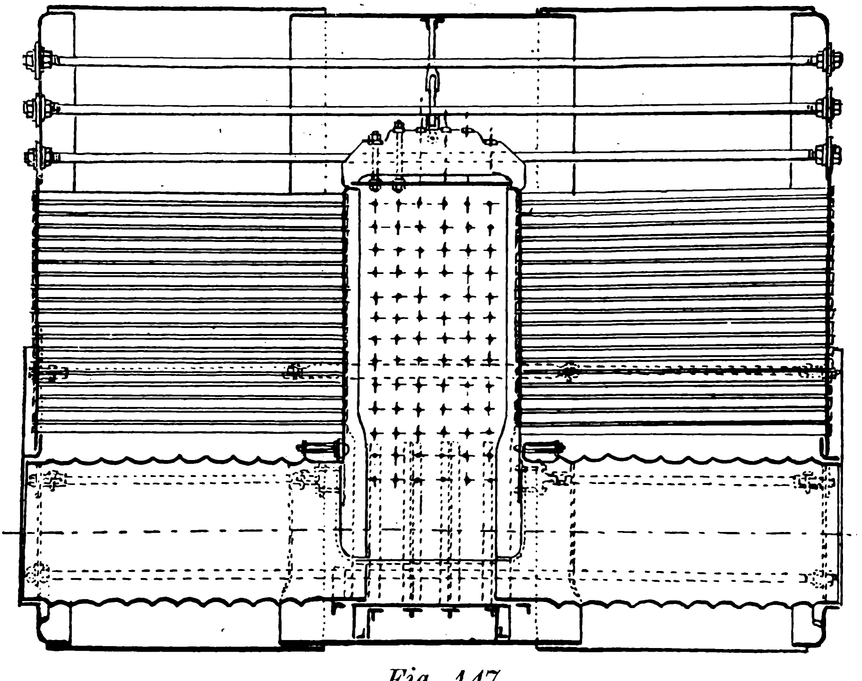


Fig. 147

mo cielo de la caja de combustión, y por lo tanto son reforzadas por tirantes en sustitución de los caballetes.

Por último, algunas de las calderas de doble frente tienen directamente la caja de combustión común para cada par de hornos correspondientes (Fig. 147); ésta clase de calderas son las de más difícil manejo; especialmente por el motivo que al abrir una de las puertas del horno para su limpieza ó carga, afecta en parte el traba-

jo del desarrollo de la combustión en el horno opuesto correspondiente.

Caldera cilíndrica vertical de llamas en retorno

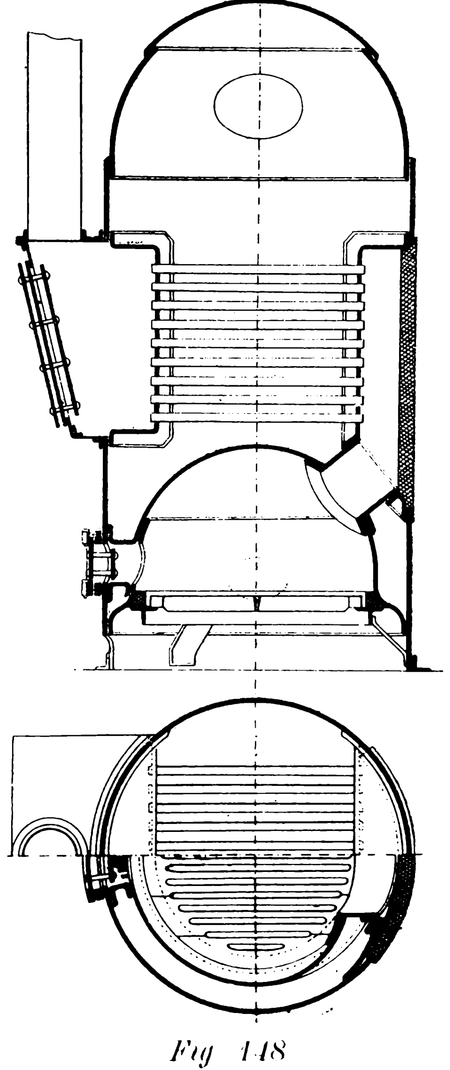


Fig 148

Como es natural, cualquier tipo de calderas de doble frente puede tener las cajas de combustión que abarquen uno ó más hornos; las cajas de humos deben ser

necesariamente dos, una por cada frente, y éstas pueden tener comunicación á una sóla chimenea — lo más conveniente — ó también pueden comunicar con distintas chimeneas.

La **caldera cilíndrica vertical de llamas en retorno,** puede ser de construcción variadísima, y por lo tanto indicaremos solamente una de las que tienen más aplicación (Fig. 148), donde fácilmente se comprende su construcción. Estas calderas tienen aplicación á bordo únicamente como calderas auxiliares, la ventaja que presentan sobre las verticales de llamas directas es de ser más económicas, y ser fácil su limpieza por tener la caja de humo de la misma construcción que las demás horizontales.

CAPITULO XII

CALDERAS DE TUBOS DE AGUA

276 — P. — *¿Qué se entiende por caldera de tubos de agua, y cuáles ventajas presentan estas comparadas con las tubulares?*

R. — Se llaman **calderas de tubos de agua** todas aquellas calderas en las cuales el agua á evaporarse está contenida en tubos que son los que forman la superficie de calefacción.

Estas calderas siendo constituidas de hervidores de diámetro pequeño, con tubos que desempeñan iguales funciones ó tubos solamente, presentan la gran ventaja de tener un peso — de agua — realmente pequeño comparado con las otras calderas. Otra ventaja resulta por ser los espacios destinados á contener el agua que debe evaporizarse recipientes de una sola pieza ó que no siéndolo están unidos de un modo mecánico tan fácil y seguro que permite de elevar en ellos presiones muy altas sin temor alguno. Siendo además estos recipientes de diámetro pequeño, puenden resistir más fácilmente sin deformación á las altas presiones, mientras que en las calderas comunes es menester aumentar no solamente el espesor de las planchas, sino también reforzar con estays muchas de ellas — espesor que no puede pasar de ciertos límites, pues el material sufriría deformaciones al doblarlo, y aún suponiendo que así no fuera, la mano de obra no puede ser tan perfecta para tener la seguridad de que las presiones interiores puedan hacer trabajar por igual todo el conjunto y en especial las partes por donde están unidas. No habiendo esta uniformidad, no existe la seguridad del tiempo de duración de ellas.

Teniendo en cuenta las dificultades citadas, y la economía que resulta de trabajar con presiones elevadas,

fué tema de todos los constructores idear un tipo que ofreciera seguridad, de un peso no mayor que el de las comunes y que á un mismo tiempo pudieran desarrollar el mismo poder. De esto resultaron las calderas de tubos de agua, que tienen la ventaja de que con poca agua á evaporizar y mucha mayor superficie de calefacción en relación á las comunes, pueden formar más rápidamente vapor, y mantenerlo á una alta presión. El resultado de mantener estas altas presiones, es que estas calderas, ocupando un espacio menor, desarrollan mayor fuerza que las comunes, debido á que en la misma unidad de tiempo pueden dar salida al vapor, por la velocidad superior que adquiere en su pasaje. Sentado esto, si nos imaginamos una máquina y caldera que trabajen á 150 libras por pulgada cuadrada, y otra máquina igual en dimensiones, pero que sus calderas puedan soportar una presión hasta 200 ó 300 libras, naturalmente se verá que el beneficio estará en aquellas que evaporizando más rápidamente pueden mantener por medio de válvulas de reducción la presión más alta y constante á la de servicio en máquina.

Otra de las ventajas que presentan las calderas de tubos de agua, es que los cambios bruscos de temperatura no influyen de un modo tan notable como en las calderas comunes, y en caso de una explosión no será tan desastrosa como en las tubulares, debido á la poca cantidad de agua que relativamente contienen. Si se supone una pérdida de vapor ó agua por una grieta de la envolvente, una caída de un horno ó deformación de la caja de combustión, pueden ser causas suficientes para que se produzca una explosión en las calderas comunes; mientras que si estos escapes se producen en las calderas de tubos de agua, siempre se tiene tiempo de aislarlas.

Las calderas de tubos de agua presentan, por último, otra ventaja muy importante, y es la que se refiere á su facilidad de construcción y reparación.

Las primeras calderas de tubos de agua, si no dieron los resultados esperados fué por defectos en su construcción y por los medios de que se disponía para hacerlas funcionar, los cuales contribuían á la formación de fuertes incrustaciones, alimentación irregular y, por consiguiente, alteraciones en la formación del vapor.

Actualmente se han subsanado todos estos inconvenientes, debido á la precaución general de los constructores de elevar la presión de trabajo, modificando por completo las primeras construcciones y completándola en primer término con la alimentación de agua pura, producida por medio de evaporadores é ingeridas á las calderas ,con bombas especiales como las Worthington, auxiliadas de los más perfectos reguladores automáticos.

277 — *P.* — *¿Cuáles son los tipos más conocidos de las calderas de tubos de agua?*

R. — Estos pueden dividirse en dos:

La Belleville y sus similares.

La Thornycroft y sus derivadas.

Las **similares de la Belleville** son: todas las calderas construidas con **tubos de agua rectos** que se unen entre sí de varios y diferentes modos; en algunas de ellas los tubos son dobles mientras que en otras son simples, la circulación del agua, por lo tanto, es diferente entre algunos de los sistemas, pero en conjunto el fin propuesto es de no tener hervidores en la parte baja de la caldera, tener el agua á evaporizarse en los tubos, que de modo variado según el distinto tipo de caldera se unen todos á continuación entre sí, y por último la terminación de ellos se une á un recipiente superior cilíndrico que sirve generalmente como separador y cámara de vapor. Los tipos de más aplicación en nuestra marina de guerra, como en la mercante, son: la **Belleville,** la **Niclause,** la **Babcock-Wilcox** y la **Dürr.**

La **Thornycroft y sus derivadas** son las calderas que en conjunto están formadas por dos ó más hervidores en

la parte baja, correspondiente á una altura más ó menos un poco superior que el emparrillado; estos **hervidores,** según los distintos tipos de calderas, pueden ser **cilíndricos** ó **semicilíndricos** aproximadamente; de estos hervidores inferiores se desprenden **los tubos que pueden ser rectos ó curvos,** según los tipos distintos, y se unen á un hervidor superior que será al mismo tiempo la cámara de vapor; los tipos de más aplicación en la marina son: la **Thornycroft,** la **Yarrow** y la **Thornycroft-Schulz.**

278 — P. — ¿Cuál de los dos tipos generales parece mejor?

R. — En un principio había más partidarios por las calderas tipos Thornycroft, pero actualmente van tomando supremacia las calderas tipos Belleville, por cuanto las primeras tienen sólo la ventaja del menor peso del material, motivo por el cual se ven adaptadas especialmente en las torpederas, mientras que la Belleville son instaladas por lo general en todos los buques de gran poder, ya sean de guerra ó mercantes. La razón por la cual se prefiere las de tipo Belleville y similares es indiscutiblemente porque en estas calderas es donde se han estudiado los menores detalles que pueden ser causas de deterioro ó averías, imposibilitando en el caso de producirse, la utilidad del aparato motor; produciéndose en estos tipos de calderas la avería de un tubo es reemplazado prontamente, mientras que en las otras quedan inutilizadas por un período de tiempo que equivale para las Belleville como si se tuvieran que revisar por completo.

279 — ¿Cómo está construída la caldera Belleville?

R. — **La actual caldera Belleville** con economizadores **B** (Fig. 149) está formada por una serie de tubos generadores de vapor **A** los que á su vez sucesivamente seccionándose en hileras verticales forman lo que se llama un elemento: los tubos de un elemento están colocados paralelamente con una inclinación de 2° á 3° de la horizontal, permitiendo así que en secciones de dos á

dos y en forma de zig-zag vayan elevándose. Las uniones de los tubos se hacen comunes enroscándose en sus extremos mediante cajas de fundición maleable. El ex-

Caldera Belleville

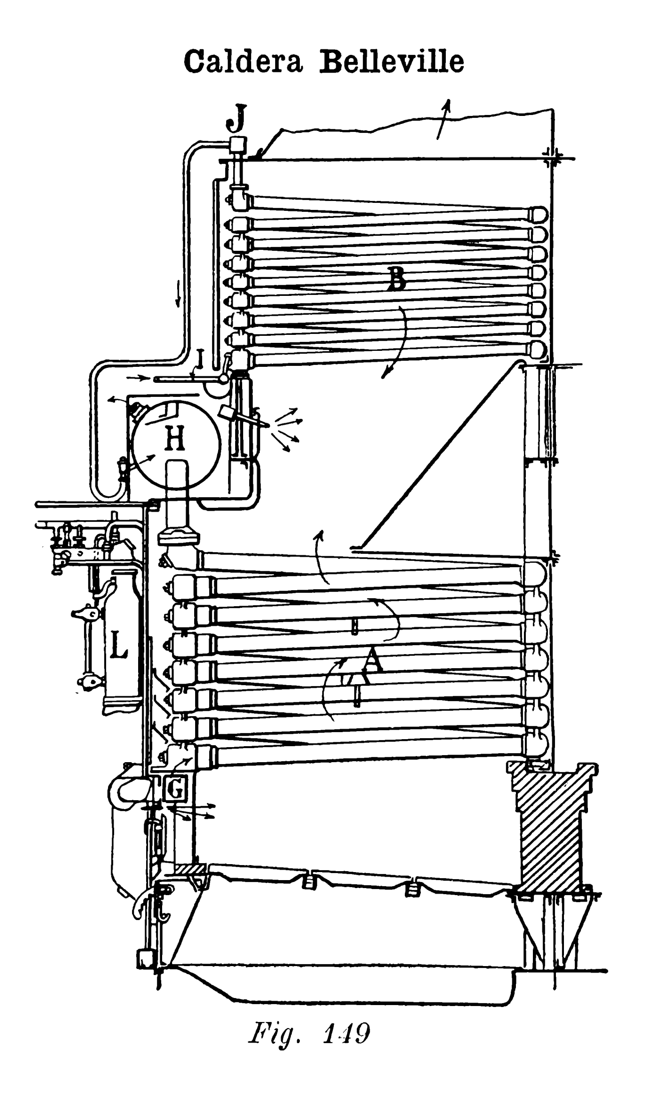


Fig. 149

tremo inferior, ó sea la última caja, está á su vez unida á un colector de alimentación **G** que se extiende por todo el frente del horno, y el opuesto, ó sea el superior, se une al receptor del vapor **H.** Las cajas de unión, por su

frente, tienen una puerta especial que comunica á cada tubo y que sirve para inspeccionar el estado de estos.

El nivel de agua en la práctica está situado sobre la quinta hilera de los tubos calentadores **A**, de modo que quedan los superiores destinados para el vapor. Las bombas de alimentación mandan el agua fría al tubo horizontal **I** del haz economizador **B**; el agua recorre las serpentinas en zig-zag del haz y se recoje en el colector superior **J**, de este modo, calentándose pasa al tanque de vapor H, y de éste por medio de dos tubos de circulación — que llevan en la parte inferior, el depósito de impurezas **S** — al colector **G** que las distribuye á las serpentinas del haz generador **A**. La alimentación siendo dada por la unión cónica roscada que tiene cada elemento con el colector de alimentación (Fig. 150), entra en el primer tubo y una parte se evapora siguiendo al segundo en forma de agua y vapor, y así sucesivamente á los demás, de manera que al llegar al último tubo de agua, ha recibido el vapor formado por todos los anteriores y descargado conjuntamente con el suyo al receptor de vapor.

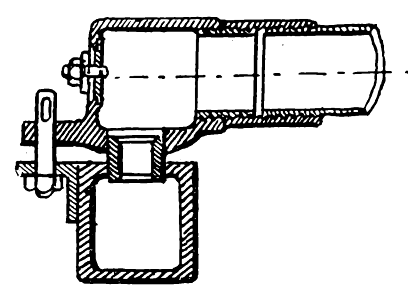


Fig. 150

Siendo la formación de vapor tan rápida y el pasaje de éste al receptor cada vez á más velocidad por el hecho de que en cada tubo debe pasar el vapor formado por él mismo y el de aquellos que lo anteceden, resulta que el vapor en el receptor ha entrado mezclado con agua, la que es retenida por las placas que existen en el receptor (Fig. 151).

En las calderas Belleville hay un **regulador automático de alimentación L**; consta de una caja cilíndrica dispuesta verticalmente en el frente del generador de

vapor, á la mitad de la altura del haz de tubos; interiormente contiene un flotador que por un juego de palancas permite la subida y bajada de una pequeña válvula cilíndrica que regula la admisión del agua en la correspondiente caldera. El interior de la caja se comunica superiormente con la parte más elevada de un elemento donde haya constantemente vapor é inferiormente con la parte inferior de la caja del mismo elemento, es decir, con la parte ocupada por el agua; de manera que el flotador se encuentra sumergido en una columna líquida constantemente al mismo nivel de la

Reparador ó depósito de vapor

Fig. 151

que hay en la caldera. El aparato del regulador está combinado de modo que cuando el agua no falta en la caldera, la pequeña válvula es empujada en dirección á su asiento, interceptando de este modo el pasaje del agua que las bombas mantienen siempre en la cañería de alimentación á una presión superior á la de la caldera; bajándose más allá de los límites reglamentarios, la pequeña válvula se abre, el agua se introduce en el colector inferior del haz economizador y luego vá á la caldera.

La caldera Belleville funciona á una presión de régimen superior á la de admisión en los cilindros de alta presión de las correspondientes máquinas motrices, pa-

ra tener en cuenta las oscilaciones de presión que son inevitables en las calderas de tubos de agua, y para dejar un margen para que estas fluctuaciones no sean nocivas al regular funcionamiento de las máquinas; además de no ser conveniente el uso de las presiones elevadísimas, se recurre á aparatos especiales que tienen por objeto asegurar que el vapor que se provee á las má-

Válvula de reducción

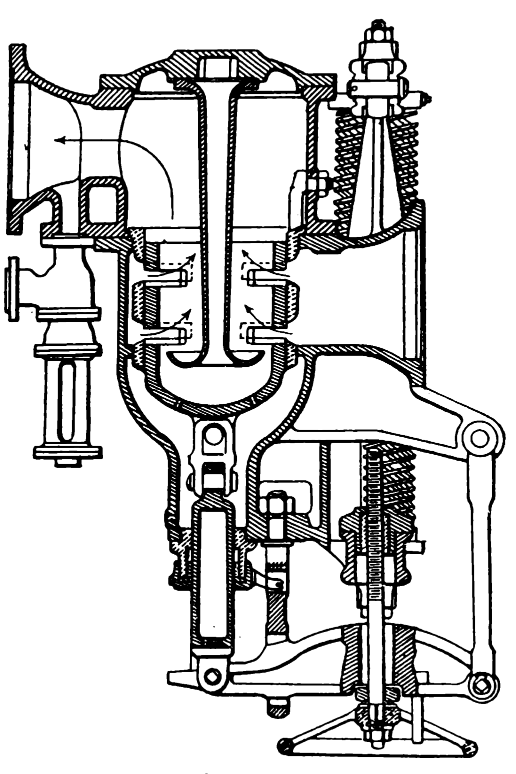


Fig 152

quinas motrices no sobrepase á la presión calculada. Estos mecanismos ó **válvulas reductoras** (Fig. 152), están basados en la pérdida de presión que tiene un fluído cuando está sujeto á estrangulaciones ó laminados.

280 P. ¿Cómo está construída la caldera Niclause?

R. La **caldera Niclause** (Fig. 153) es una caldera de tubos de agua esencialmente constituida por un

Caldera Niclause

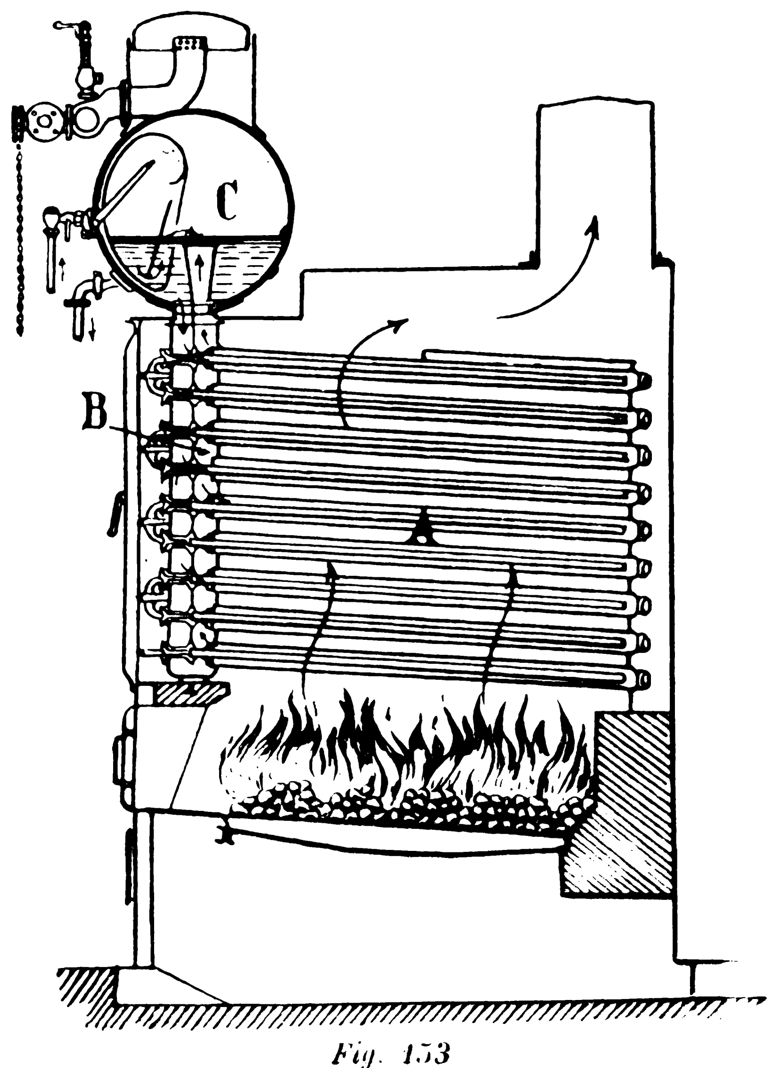


Fig. 153

haz de tubos rectos **A** vaporizadores, paralelos, ligeramente inclinados con respecto al horizonte y teniendo

cada uno un tubito interior de circulación: los tubos reciben y contienen el agua en su extremidad anterior, en donde dos columnas líquidas verticales (colectores) **B** los ponen en comunicación con el domo **C** de agua y vapor. Se caracteriza por los tubitos de circulación que van en el interior de los tubos calentadores, y por las láminas líquidas verticales que se extienden por toda la parte superior del haz de tubos. La Niclause tiene circulación más activa y desarrollo más fácil de vapor que las calderas á serpentín, por lo que se la clasifica entre las calderas de libre circulación. En cambio, si se atiende el diámetro de los tubos y al peso por caballos desarrollado, es una caldera pesada.

Colector Niclause

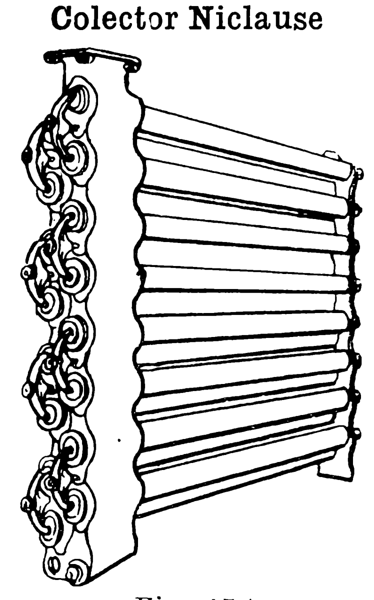


Fig. 154

El haz de tubos está repartido en elementos iguales y substituibles entre sí, cada uno constituído por dos filas contiguas verticales de vaporizadores, que terminan en un mismo colector (Fig. 154). La reunión de más elementos á un mismo domo de agua y de vapor, constituyen la caldera.

Los tubos vaporizadores son perfectamente iguales entre sí y substituíbles; son rectos, inclinados 6° próximamente con relación al horizonte, con su extremidad posterior deprimida para facilitar el movimiento ascendente de las burbujas de vapor. Se aplican á los colectores por su extremidad anterior; en la parte posterior pueden libremente dilatarse, pues simplemente se apoyan en una plancha vertical con agujeros, cuyo objeto es sostener á aquellos, mantenerlos en su puesto y proteger las tapas obturadoras contra la acción directa de las

llamas. Los vaporizadores están simplemente aplicados á los colectores: los caballetes **B** (Fig. 155) impiden que puedan salir de su asiento en los colectores por causas de los movimientos de la nave.

Tubo Niclause

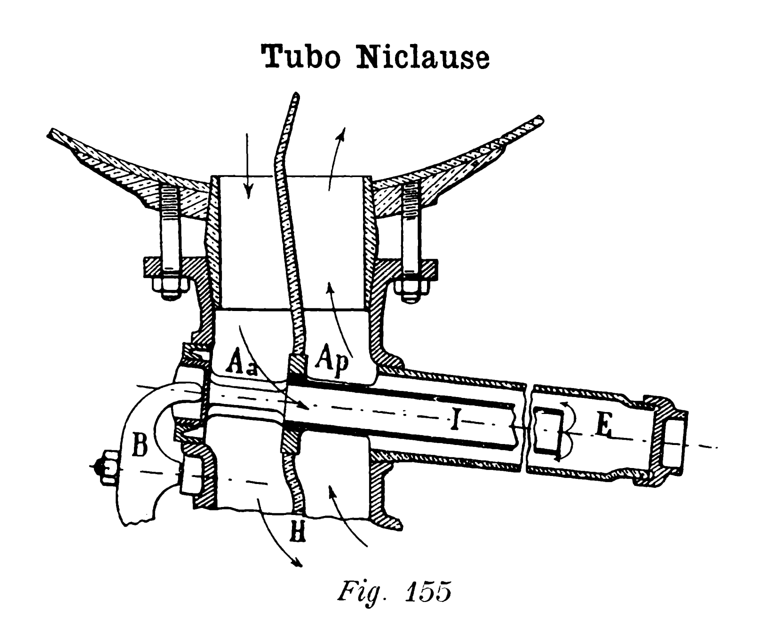


Fig. 155

El vaporizador está esencialmente construido por dos tubos coaxiales, calentador el exterior **E,** de circulación el interno **I;** el primero está cerrado con tapas en ambas extremidades; se aplica en las tres paredes del colector y tiene aberturas en correspondencia con las dos lamas **Aa, Ap** del colector mismo: el segundo **I,** está abierto en su extremidad posterior, deja libre paso á la lama de agua anterior del colector y se inserta en el tubo **E** en correspondencia sólo con el diafragma central **H** del colector mismo. El tubo de circulación **I** comunica anteriormente con la cámara externa **Aa,** el calentador **E** sólo con la cámara interna **Ap** del colector, y, sin embargo, aparece evidente la circulación que se determina en la caldera cuando funciona.

Cada colector se une á la parte superior del tanque de

agua y vapor, son de sección cuadrada y están divididos por medio de un diafragma especial, en dos cámaras ó conductos distintos. Al tanque superior están conectados mediante una junta obtenida con ayuda de una pieza de doble cono, que entra en las juntas de las partes que reune (Fig. 155).

El tanque de agua y vapor **C** (Fig. 153) es un recipiente cilíndrico de planchas, dispuesto horizontalmente en la parte superior y al frente de la caldera, exteriormente á la altura de la misma; en la parte más elevada tiene un domo para la recolección del vapor y en la parte baja recibe las descargas de todos los colectores.

La alimentación llega á cada extremidad por medio de un aparato especial á lanza por el cual llega el agua, proyectada en forma de lluvia en compartimentos especiales. Al calentarse rápidamente el agua, se separan las impurezas situadas en el fondo de los mencionados compartimentos, de los cuales se eliminan después mediante extracciones de fondo. Sobre el colector van aplicados los tubos y grifos de nivel, las cajas de las válvulas de toma principal y auxiliar de vapor y de las válvulas de seguridad, los injertos para la tubería de alimentación con su respectivo regulador automático, las válvulas para la extracción superficial y para las de fondo, etcétera. Además, están las puertas de acero y las aberturas necesarias para la limpieza.

Para conseguir mayor constancia en la admisión del vapor á las motrices principales, se adopta una presión más elevada y se coloca una **válvula de reducción como en las Belleville.**

La alimentación se obtiene mediante bombas, que mantienen constantemente en la tubería de alimentación una presión superior en algunos kilogramos á la de la caldera.

281 — P. — ¿Cómo está construída la caldera Babcock-Wilcox?

R. — La **caldera Babcock-Wilcox** (Fig. 156) es una caldera de tubos de agua inclinados, constituida por

un haz de tubos rectos, que son los evaporadores, son paralelos entre sí con una inclinación de unos 15° respecto al horizonte; el agua de alimentación es enviada al

Caldera Babcok-Wilcox

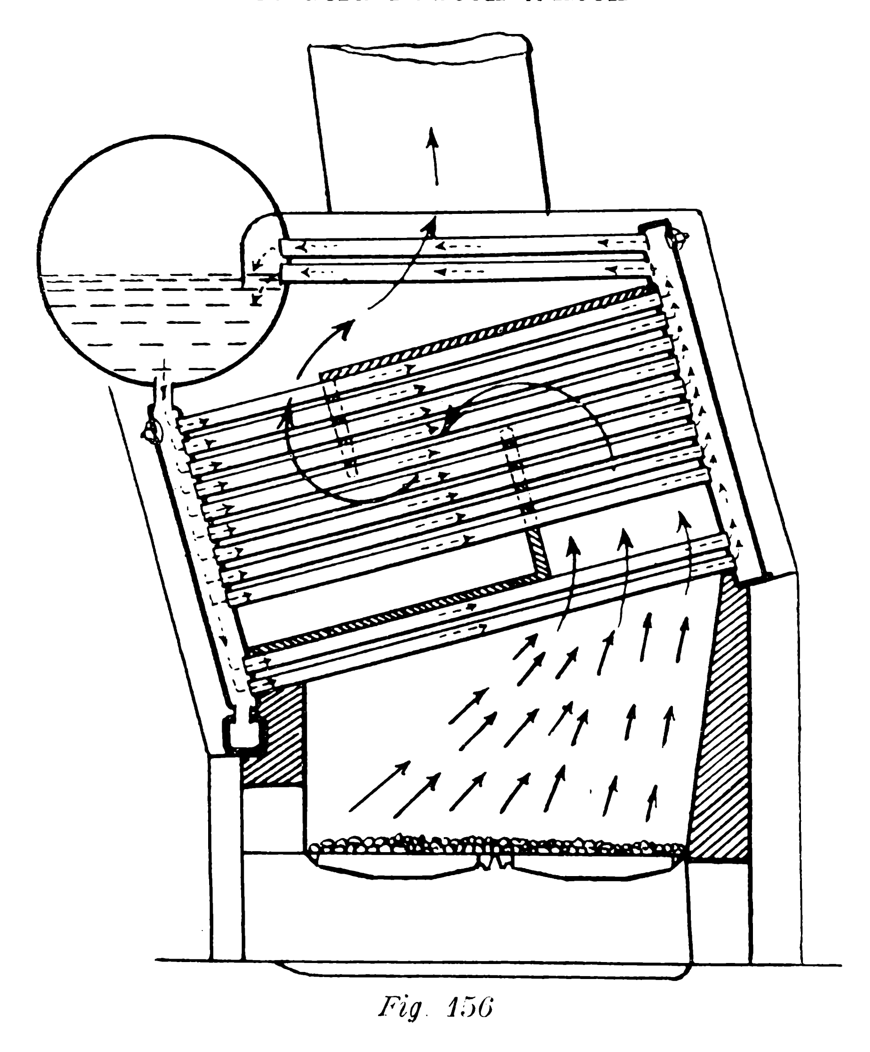


Fig. 156

domo superior, de donde cae por la acción de la gravedad á los tubos cortos indicados en la figura, pasando luego á los colectores del frente, donde están fijados los

tubos de agua por una de sus extremidades. Estos colectores son tubos de sección cuadrada, de los que en la caldera entran uno para cada serie vertical de tubos de agua. Las extremidades posteriores de cada serie de tubos terminan en otro colector análogo.

El agua y el vapor no tienen que efectuar en esta caldera un circuito largo y tortuoso, bajo la acción del fuego, por ejemplo, una cierta cantidad de agua pasa del domo al colector del frente, cae hasta el fondo de éste, penetra en el tubo de agua inferior y asciende por el colector posterior, transformada en mezcla de agua y vapor, volviendo al domo por uno de los dos tubos superiores. Otra cantidad de agua pasa por los tubos de agua superiores y otra más por los intermedios. Se vé en la figura que encima de los dos tubos inferiores se ha dejado vacío un espacio correspondiente á 2 tubos. Esto se ha hecho á fin de procurar una cámara de combustión donde puedan quemarse totalmente los gases, antes de que se enfríen á una temperatura inferior á la de combustión. El trayecto de los gases está indicado con flechas llenas y puede verse que hay pantallas de tejas refractarias, dispuestas para impedir que los gases pasen directamente á la chimenea y obligarles á distribuir su calor más uniformemente en toda la superficie de los tubos. El trayecto del agua y vapor está indicado por flechas punteadas.

En esta caldera, la circulación es mantenida por la diferencia entre el peso específico de una columna de agua al frente de la caldera, y de otra de agua y vapor en los tubos inclinados en el colector posterior. En caso de que la alimentación sea limitada, toda el agua bajaría por la gravedad al pié del elemento y pasará únicamente por los tubos inferiores, dejando en seco á los superiores.

En esta caldera todas las juntas de tubos son hechas á mandril, excluyéndose completamente las juntas á tornillo, cónicas, bicónicas ó de factura aún más complicada.

Para la alimentación, los órganos accesorios ordinarios adaptados á las altas presiones actuales, sirven para ésta caldera tanto como para las cilíndricas. Es cierto que nadie dejaría hoy de utilizar lo mejor existente en lo referente á bombas, válvulas, etc.; pero nada especial se necesita en ésta caldera en la que el servicio de alimentación no requiere la fastidiosa especialidad de órganos indispensables en otros tipos para el buen funcionamiento.

Entre las calderas de tubos de agua inclinados, es una de las que reune más condiciones para su adopción en los buques de guerra y mercantes, por su sencillez de construcción, circuito racional de evaporación y calefacción, peso contenido en los límites convenientes, facilidad de manejo y seguridad.

282 — *P. — ¿Como está construída la caldera Dürr?*

R. — La **Caldera Dürr** (Fig. 157) es una caldera de tubos de agua inclinados, constituida por un haz de tubos rectos, que son los evaporadores, paralelos y alternados entre sí, inclinados con respecto al horizonte de 8° á 10° y teniendo cada uno un tubito interior de circulación, los tubos externos tienen una extremidad obturada, y los internos sirven para conducir á lo largo de los tubos el agua más fria, llevándola hasta una extremidad y forzándola á regresar á lo largo del tubo de agua en una corriente anular, cambiándose mucha de ella en vapor durante este pasaje. El conjunto de los tubos evaporadores están unidos á la cámara de agua anterior, que en las actuales calderas á fin de facilitar la unión de los tubos tiene una posición perpendicular á los tubos evaporadores y por lo tanto presentando una inclinación de 8° á 10° respecto á la vertical. La cámara de agua está dividida por un diafragma central que separa la corriente inferior y superior de agua y vapor respectivamente. La cámara de agua se une al domo que está colocado perpendicularmente á los tubos.

El secador de vapor corre en la misma dirección que

el domo de vapor pero está completamente separado de él. El vapor penetra por el tubo de vapor, en el interior,

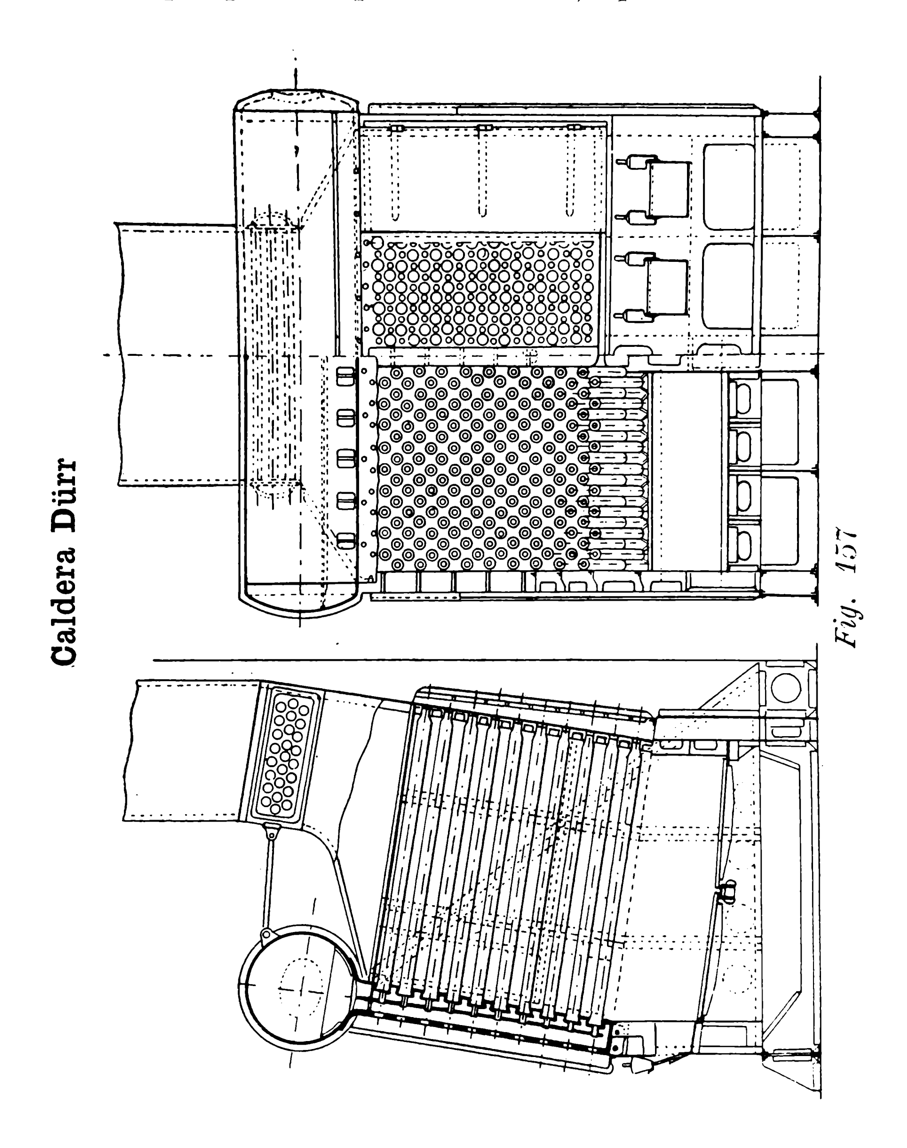


Fig. 157

del domo, pasa á lo largo del tubo central y, por el tubo exterior, vá á la válvula principal interceptora.

Las calderas Dürr si bien presentan algunos pequeños inconvenientes como ser: tener cuidado de no introdu-

cir las más pequeña cantidad de agua salada, necesidad de colocarla en dirección de la quilla á fin de que no varíe la inclinación de los tubos y dificulte la circulación, trabajo relativamente grande para la limpieza, multitud y variedad de pieza, requiriendo, en consecuencia, muchas pequeñas reparaciones y por lo tanto un personal hábil; pero en cambio reune las siguientes ventajas: seguridad de la caldera cuando se levanta vapor ó se enfria rápidamente ó se fuerzan los fuegos á un grado anormal; fácil acceso á cada una de sus partes para inspecciones, limpieza y reparaciones; facilidad para efec-

Tubo y Colector Dürr

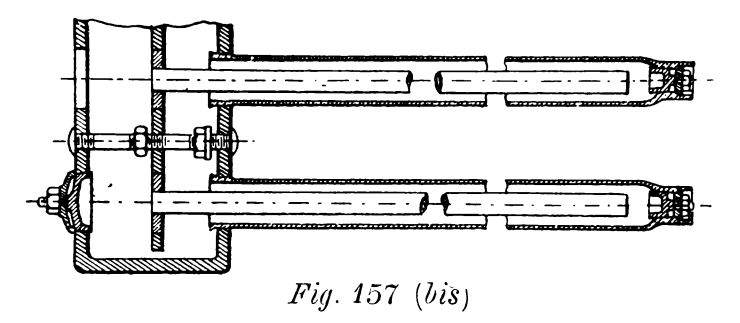


Fig. 157 (*bis*)

tuar cualquier reparación con los recursos disponibles á bordo; buena circulación del agua en todas las partes, y á cualquier régimen de trabajo; buen rendimiento de vapor, probabilidades de mucha duración de la caldera.

283 — *P.* — *¿Cómo está construída la caldera Thornicroft?*

R. — La **caldera Thornicroft** primitiva (Fig. 158) está formada por tres cuerpos cilíndricos dispuestos horizontalmente, siendo uno de ellos, el superior, destinado á cámara de vapor, y los dos inferiores, como hervidores; el superior se une á los dos inferiores por medio de **dos tubos de gran diámetro en la parte anterior de la caldera,** y que salen fuera de las láminas de la envoltura de la caldera, sirven para que se efectúe la circulación

del agua, y por tubos de diámetro pequeño y muy encurvados en forma de S, que están situados internamente á la envoltura formando la superficie de calefacción. Los tubos más cercanos á la envoltura se encuentran muy

Caldera Thornicroft

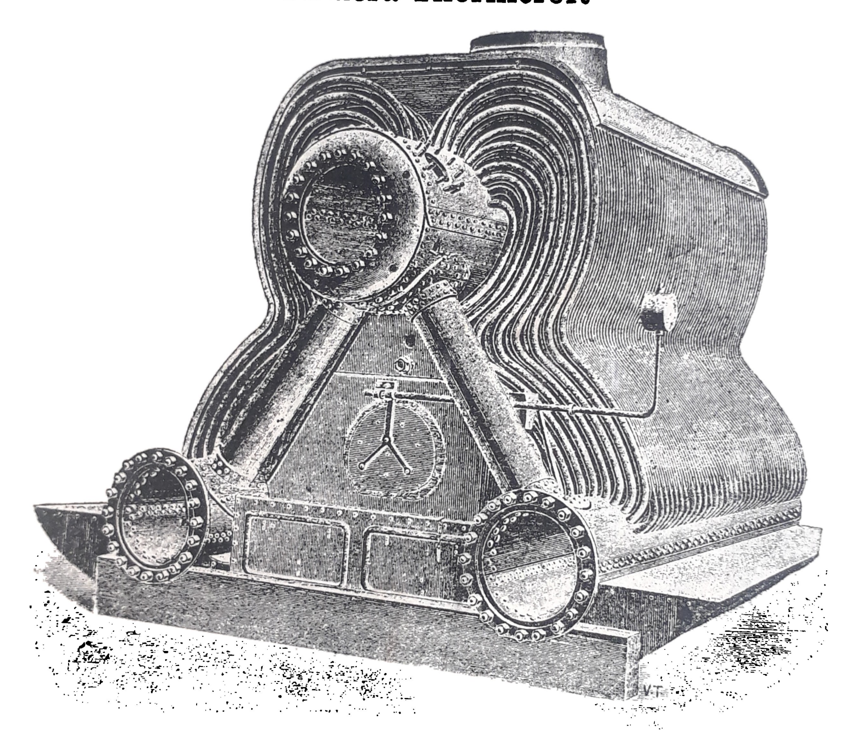
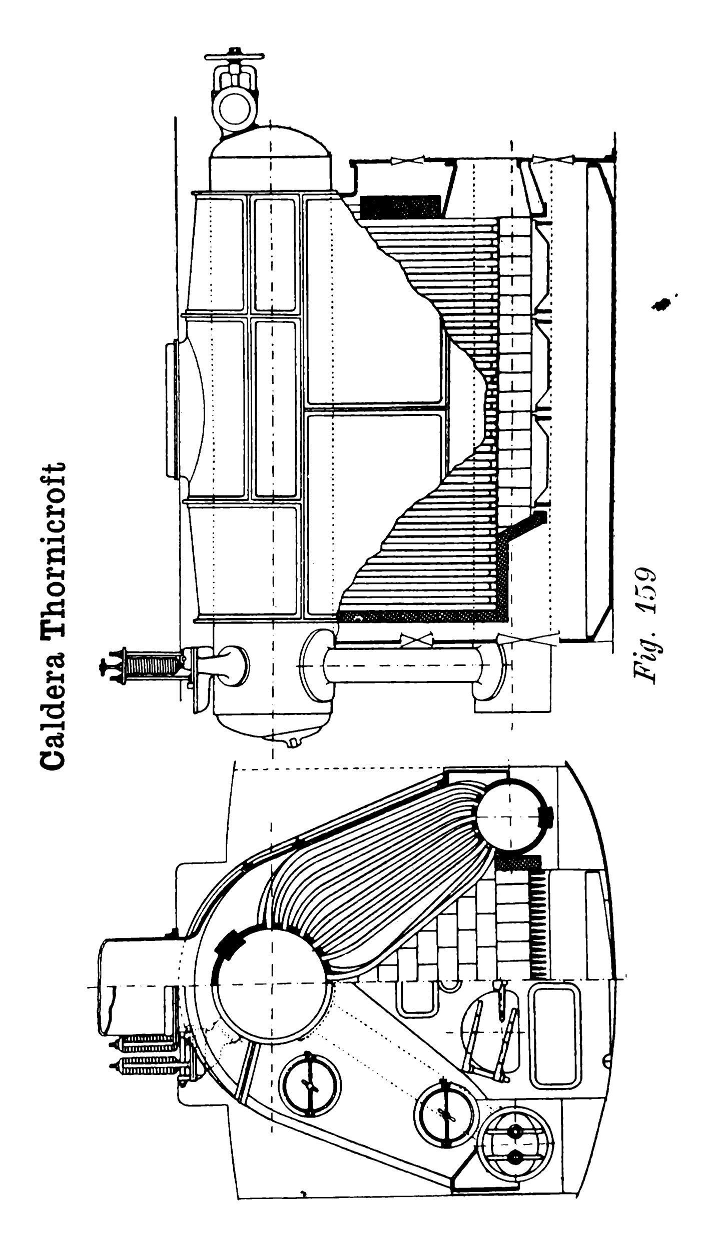


Fig. 158

próximos uno de otro con el objeto de protegerla, mientras que los más distantes van separándose para que las llamas y gases penetren y rodeen á todos. Una especialidad de esta caldera es la de que todos los tubos interiores, terminan en la parte superior de la cámara de vapor.

El nivel normal del agua se encuentra muy elevado, teniendo por consiguiente, una cantidad considerable

de agua en el cuerpo cilíndrico superior que es donde se introduce el agua de alimentación.



Caldera Thornicroft

Fig. 159

La circulación se efectúa por el hecho, de que evapo-

rándose el agua, que está contenida en los tubos de pe-

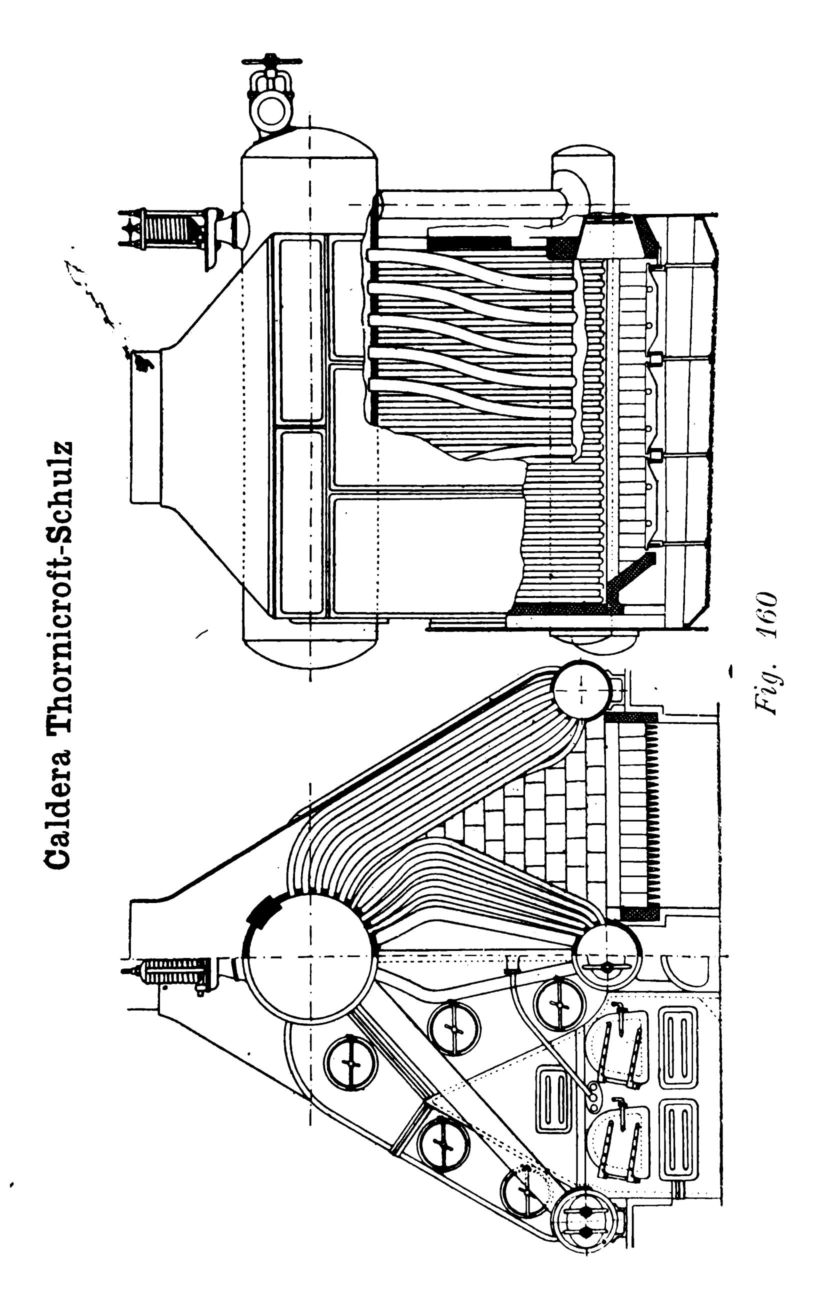


Fig. 160

queño diámetro, se forma una mezcla de agua y vapor

que sube á la parte superior y allí desprendiéndose la una del otro, hace que el agua que acompañaba se mezcle con la alimentación y pase á los tubos externos, para efectuar el pasaje sucesivo por los de pequeño diámetro hasta su evaporación.

La única ventaja que tiene la caldera Thornicroft sobre las de tubos rectos es de ser más liviana, lo que la hace más aplicable á las torpederas, y uno de los incon-

Caldera Yarrow

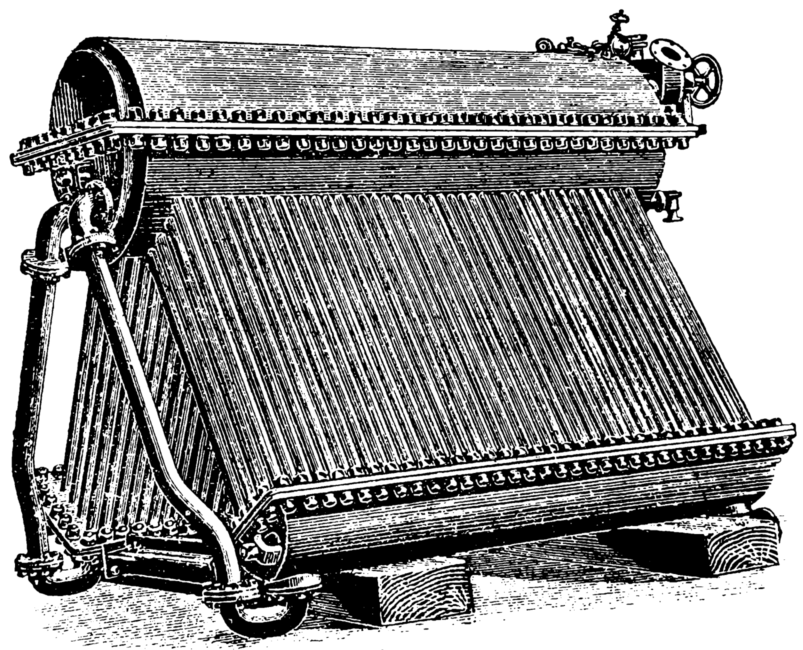
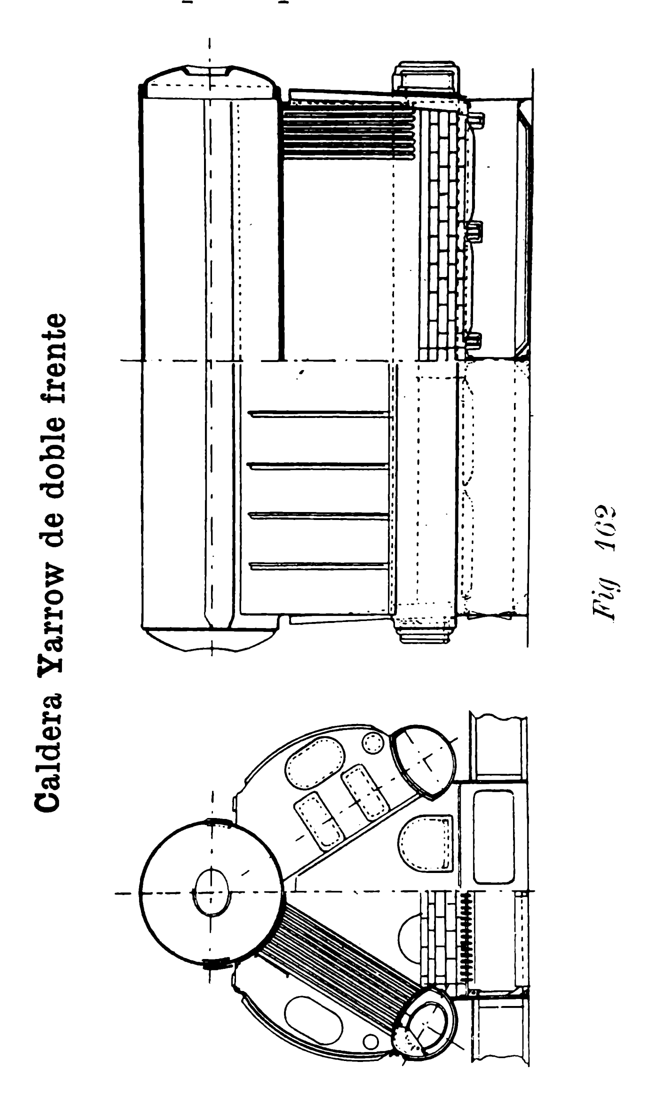


Fig. 161

venientes más grandes, es que no se puede revisar el interior de sus tubos, y en su exterior estando muy unidos unos á otros se llenan prontamente los espacios entre ellos, de hollin: el cual es causa de que la evaporación se vaya retardando hasta cierto límite á medida que aumente el tiempo de trabajo.

La **actual caldera Thornicroft** (Fig. 159) varía de la

primitiva en la forma de los tubos pequeños, que son con menos encorvaduras y en que los **tubos mayores se encuentran en la parte posterior de la caldera.**



Caldera Yarrow de doble frente

Fig. 162

284 — P. — ¿Cómo está construida la caldera Thornicroft-Schulz?

R. — La **caldera Thornicroft-Schulz** (Fig. 160) es una modificación de la caldera Thornicroft antigua y moderna con el agregado de **un hervidor más en la parte**

inferior; lo que aumenta bastante la circulación del agua como también la superficie de calefacción debido á los tubos que unen este nuevo hervidor con el superior. La posición de **los tubos mayores** de circulación es la de la Thornicroft primitiva es decir **se encuentran en la parte anterior de la caldera;** y **los tubos pequeños** tienen por lo contrario **la forma de la actual caldera Thornicroft.** Estas calderas son preferidas por las mayores potencias.

285 — *P. — ¿Cómo está construída la caldera Yarrow?*

R. — La **caldera Yarrow** (Fig. 161) se diferencia de la caldera Thornicroft en tener **los hervidores** — que son los inferiores — **semi-cilíndricos** y que están unidos — **al** contrario de la Thornicroft—en la parte baja del domo, y por la inferior á una placa plana que haciendo cuerpo con la semi-cilíndrica, forman el hervidor.

La caldera Yarrow, sobre la Thornicroft, presenta la ventaja de que por la disposición de sus tubos pequeños, siendo rectos facilitan más su limpieza, ya sea exterior como interiormente.

La caldera Yarrow para mayores potencias se pueden también construir **de doble frentes** y se tendrá el tipo representado en la (Fig. 162).

CAPITULO XIII

DETALLES DE CALDERAS

286 — *P. — ¿Qué partes principales componen la caldera de llamas en retorno? (*)*

R. — Esta clase de caldera, como las demás tubulares, están formadas por **los hornos, caja de fuego** ó **caja de combustión, tubos, caja de humo** y **chimenea:** cuyo conjunto **forman las partes destinadas al desarrollo de la combustión.** La **envolvente** y **los frentes,** mantienen unidas las anteriores, dejando en su interior, el **espacio necesario al agua** y **vapor** que de ella se desprende. El conjunto de todo esto se encuentra reforzado por **estays, tubos estays** y **caballetes,** que aseguran la resistencia de la caldera.

287 — *P. — ¿Qué es el horno?*

R. — El **horno** es un cuerpo de forma igual á un tubo comun, con la diferencia de que su interior es de un diámetro tal de formar un volumen necesario para que se desarrolle una buena combustión, sirve como otras partes así destinadas, á trasmitir el calor al agua que se encuentra en contacto con la plancha envolvente de que está formado.

La forma es la geómetrica cilíndrica, — salvo el caso para las calderas tipo locomotora en las que estan formados por planchas planas — completándose en cualquiera de los hornos, por el **emparrillado** que se extiende desde el frente y concluye con el **puente,** ó **muralleta** ó **altar.**

Los tipos principales de hornos son:

(*) *Detallándose ésta quedan conocidas las demás*

El **cilíndrico liso**
» » á trozos llamado de **Adamson** (Fig. 163)
» » **Fox** (Fig. 164).
» » **Farnley** (Fig. 165).
» » **Holmes** (Fig. 166).
» » **Purves** (Fig. 167).
» » **Morison** (Fig. 168).

El **horno en trozos cilíndricos** presenta la ventaja sobre los enteros, de permitir las dilataciones y contra-

Horno Adamson

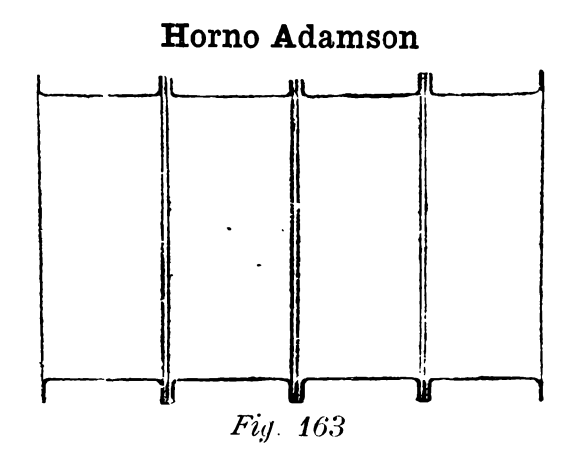


Fig. 163

cciones del material, disminuyendo el esfuerzo sobre las uniones de los frentes y placas-tubos.

Horno Fox

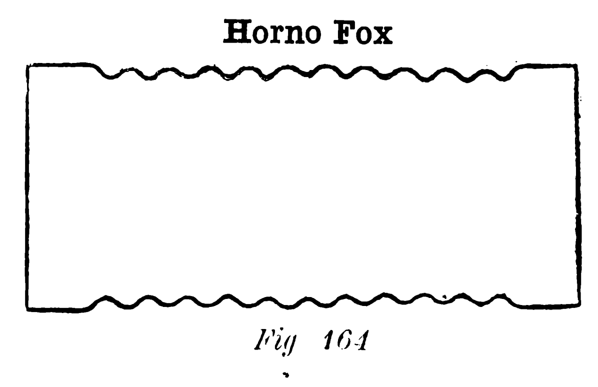


Fig. 164

Los **hornos ondulados** sobre los cilíndricos presentan

las ventajas de resistir á más presión y tener para un mismo largo mayor superficie de calefacción.

Los hornos en un principio se remachaban al frente de la caldera á un labio interior, pero actualmente con

Horno Farnley

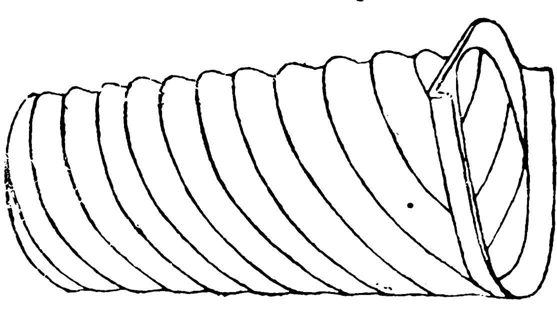


Fig. 165

los medios de que disponemos para ésta clase de trabajos, se abandona este sistema y se adapta por lo general el que el frente de la caldera forma labio saliente, el cual

Horno Holmes

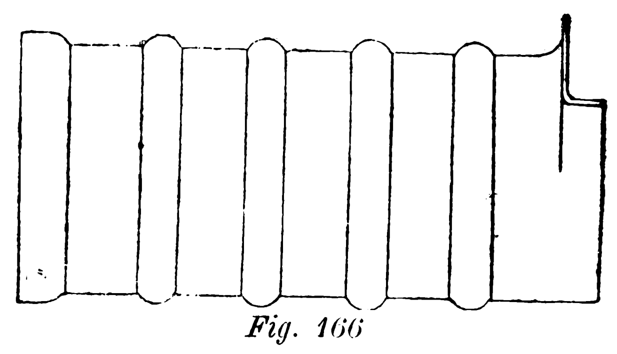


Fig. 166

presenta la ventaja de poderse, indiscutiblemente, efectuar mejor el remachado y no tener que agujerear el frente de la caldera para asegurar las puertas de hornos.

El remachado del horno, es de superior importancia, y por eso es que después de muchos experimentos, se ha

comprobado que la ventaja representada por el labio interior, debido al medio donde actúa la presión es aparente: por cuanto no pudiéndose hacer su remachado de

Horno Purves

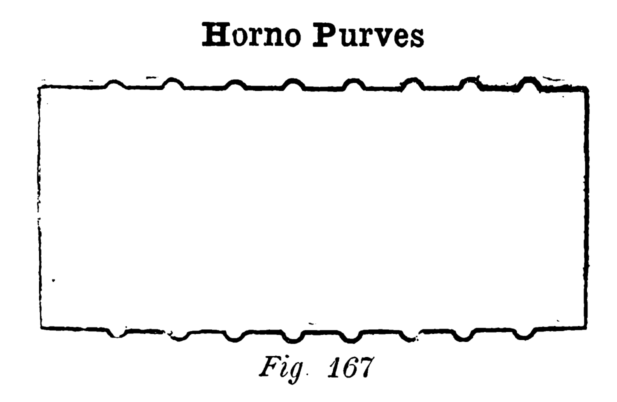


Fig. 167

un modo tán perfecto como el otro, se ha visto que con presiones elevadas, sufría antes la unión de su frente que aquella de más trabajo ó sea la del fondo del horno, cosa que no se manifiesta en las calderas que se puede hacer el remachado hidraúlicamente. La (Fig. 169) representa dicha unión.

Los hornos por la parte del fondo, se remachan por la parte superior á la placa-tubos, las laterales é inferiores como puede verse en la (Fig. 170).

Horno Morison

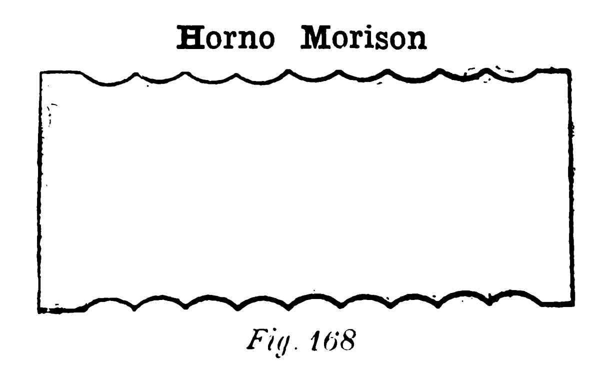


Fig. 168

El volumen del **horno es dividido en dos partes por medio del emparrillado, la superior** destinada á recibir

el combustible para el desarrollo de la combustión, la que **forma el hogar propiamente dicho;** la **inferior** que sirve para el pasaje del aire necesario para alimentar la combustión, y al mismo tiempo para contener las cenizas que caen del emparrillado, **se llama cenicero.**

El emparrillado de un horno sale en la parte anterior á la mitad del horno — es decir sobre el diámetro — y vá gradualmente inclinándose á medida que se adelanta hacia la caja de combustión, para facilitar el pasaje del aire y la combustión.

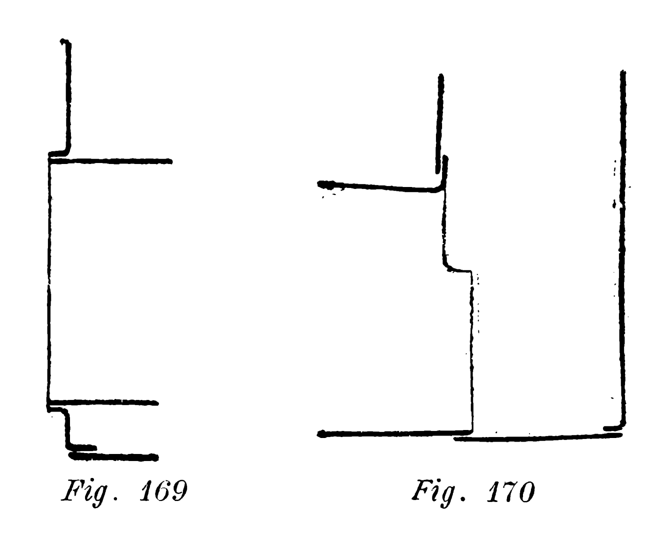


Fig. 169 *Fig. 170*

El **emparrillado** está formado en toda su longitud por dos ó tres órdenes de parrillas — de hierro fundido ó batido, prefiriéndose siempre estas últimas y particularmente en las calderas de tiraje forzado — lo que facilita su manejo en caso de tenerse que cambiar, estando los fuegos encendidos; no es tan fácil su deformación como si fueran de una sóla pieza, y quemándose una ó un órden, sólo queda inutilizada una parte del emparrillado, y no en todo su largo ó por completo, como si fueran de un sólo trozo.

Las parrillas en la parte anterior descansan sobre un soporte que atraviesa el horno próximo á la puerta, en

el fondo si el emparrillado está formado por un sólo órden de parrillas descansan en el soporte que sostiene

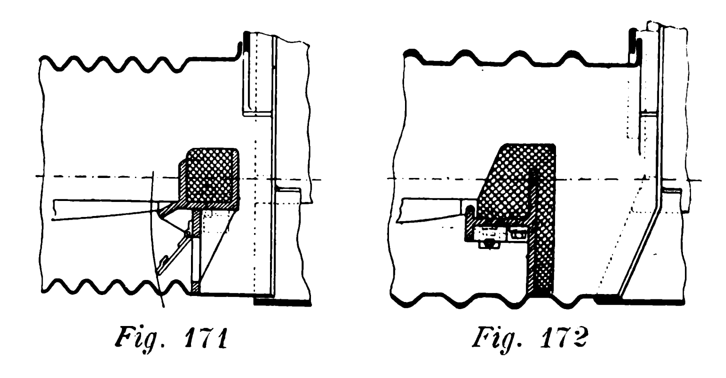


Fig. 171   *Fig. 172*

el puente ó altar (Fig. 141 y 142) en el caso más frecuente que las órdenes de parrillas fueran dos ó tres, entonces repartiéndose, descansan sobre unos soportes dobles de hierro batido (Fig. 175 y 176), que tienen su asiento en las partes laterales del horno.

288 — P. — ¿Qué es el puente ó altar, cómo está colocado y cuál es su objeto?

R. — El **puente** es el último descanso de las parrillas, se construye de hierro fundido, de modo que protejido su frente por ladrillos refractarios y levantado del

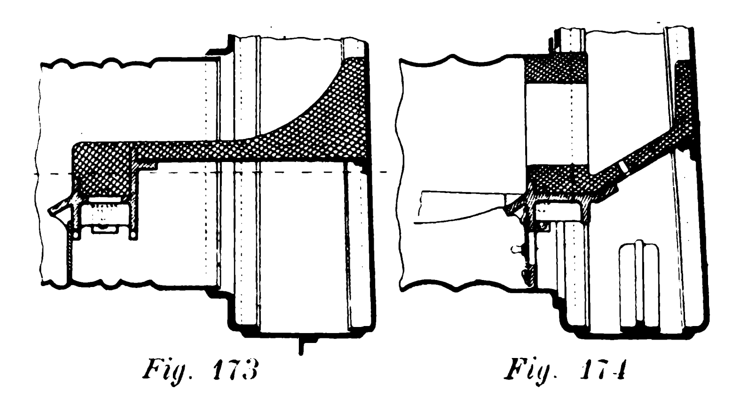


Fig. 173   *Fig. 174*

emparrillado, sirva para dar la dirección conveniente á las llamas y gases del hogar, como también para impe-

dir que el combustible caiga á la caja de combustión. Su disposición y forma es muy variable, varios tipos distintos para hornos simples son indicados en las (Fig.

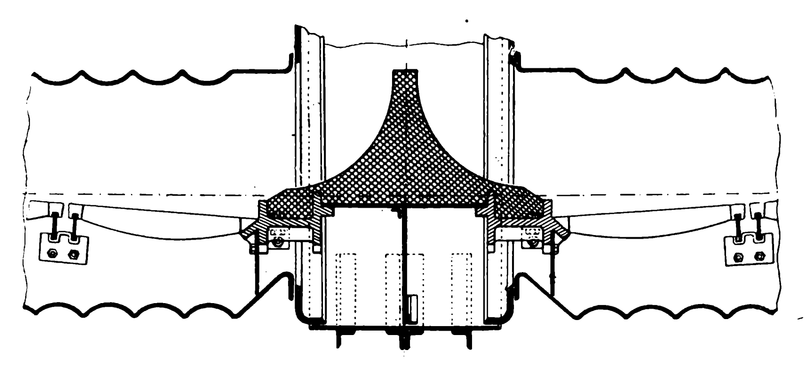


Fig. 175

171, 172, 173 y 174); los indicados en las (Figs. 175 y 176) pertenecen á los hornos correspondientes de las calderas de doble frentes.

289 — P. — *¿Qué es la caja de fuego ó de combustión, cómo está construída y cómo está unida con la envolvente ó entre sí?*

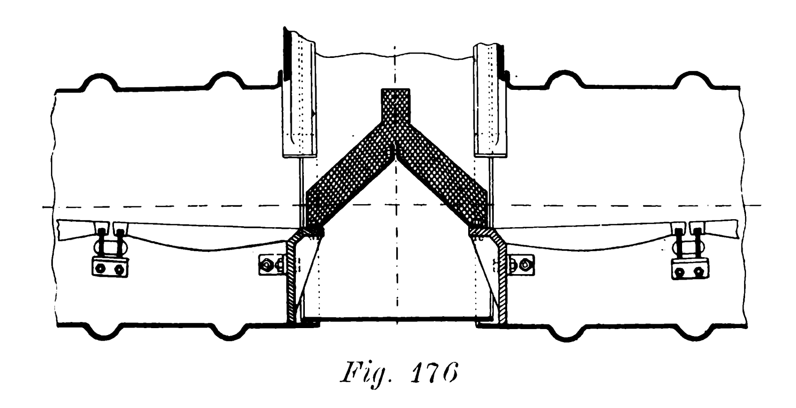


Fig. 176

R. La **caja de fuego** ó de combustión es aquel espacio que se encuentra á continuación del horno, y es donde se reunen los gases de la combustión, para salir

de allí con el mayor calor, y transmitirlo á los tubos hasta salir por la chimenea.

Las cajas de fuego estan formadas por planchas remachadas á la continuación del horno y dispuestas como lo indica la (Fig. 177), una vez en su sitio son mantenidas fijas por medios de estays cortos (Fig. 178, 179, 180 y 181), que atraviesan la envolvente y contra-fren-

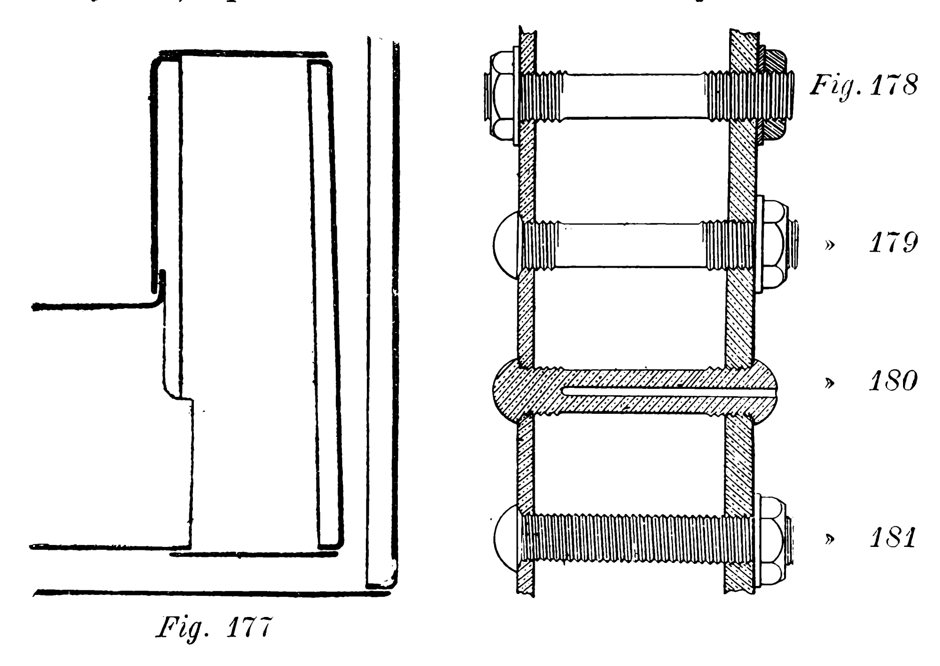


Fig. 177

Fig. 178
» *179*
» *180*
» *181*

te ó fondo de la caldera. En el caso de ser varias las cajas de combustión en una caldera, se unen entre sí como está indicado en la (Fig. 182).

El **cielo ó plancha superior de la caja de combustión** si presenta una superficie plana, **se refuerza por medio de caballetes** como lo indica la (Fig.183), si en cambio está formado por **una superficie curva, se refuerza por medio de estays** que se afirman á la envolvente ó al fondo de la caldera (Fig. 184).

290 — P. — *¿Para qué sirven los tubos, de cuántas clases existen en una caldera, de qué material son y cómo están asegurados?*

R. — **Los tubos sirven para el pasaje de las llamas y gases,** desde la caja de combustión á la de humo, **tienen la importancia de aumentar en mucho la superficie de calefacción.** En toda caldera **existen dos clases diferentes,** los llamados **tubos comunes** y los **tubos estays,** los comunes se construyen de hierro, acero, latón, y en

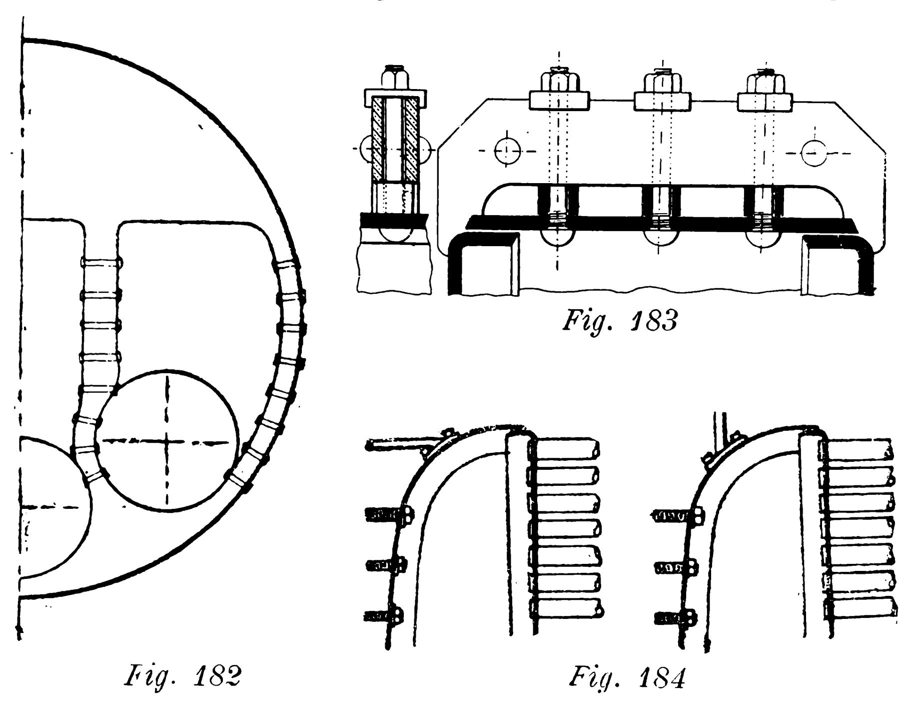


Fig. 183

Fig. 182

Fig. 184

cuanto á los estays siendo de mayor espesor y sirviendo para mantener ligadas las placas-tubos, se hacen de hierro ó acero.

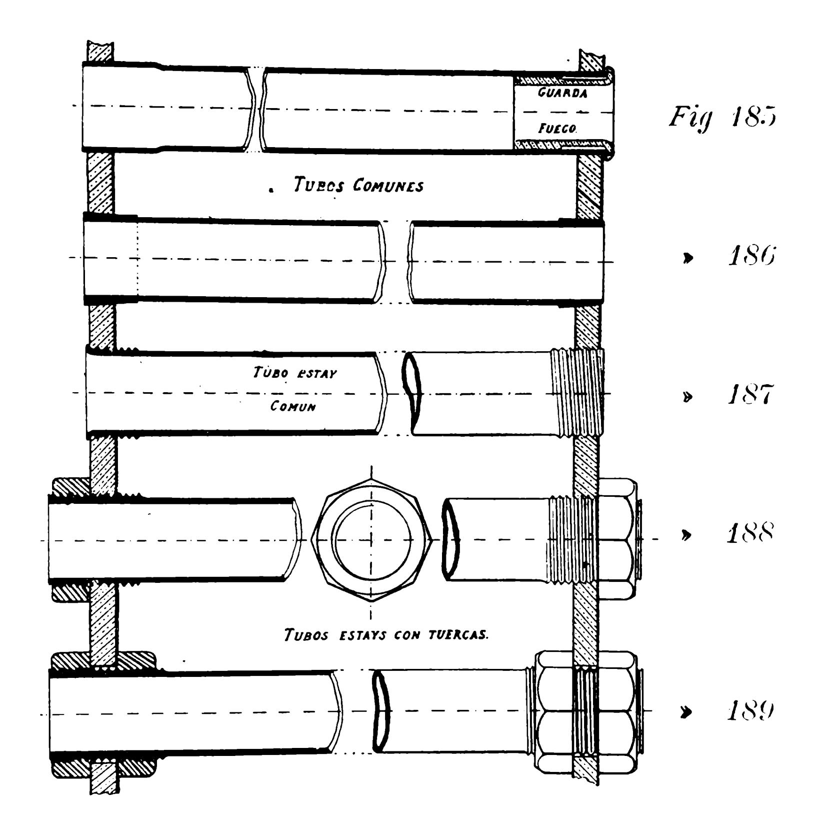
Los **tubos comunes** (Figs. 185 y 186) ya sean de hierro, acero ó latón, se fijan á las placas-tubos por medio de un expandidor y remachados por la parte de la caja de combustión.

Los **tubos estays** pueden ser colocados de distinto modo:

1°. — Pueden ser **roscados en ambas placas y luego remachados** (Fig. 187).

2°. Pueden ser **roscados en ambas placas y tener tuercas al exterior de las placas** (Fig. 188).

3°. Pueden ser **pasantes en ambas placas y tener tuercas á ambos lados de las placas** (Fig. 189).



4°. Pueden ser **pasantes en la placa-tubo anterior llevando tuerca á cada lado de la placa y enroscarse en la placa de la cámara de combustión, llevando una tuerca en la parte exterior.**

291 — P. — ¿Cómo se unen los frentes con la envolvente de la caldera?

R. — Abandonado hoy completamente el sistema de las uniones por medio de hierros á ángulos, **se aplica el de formar con sus frentes, labios entrantes, que** se **remachan directamente á la envolvente** (Fig. 190). Cuan-

do las calderas son de un diámetro pequeño, y su remachado por consiguiente se hace difícil, **se forma el labio exteriormente** (Fg. 191).

Los frentes ó fondos de las calderas se sujetan entre sí por tirantes llamados **estays principales** ó **estays mayores.** El objeto de estos es de reforzar las superficies planas, para que la presión no pueda deformarlas; estos estays pueden ser de hierro pero mejor y casi generalmente son de acero. Son unas barras cilíndricas fileteadas en los dos extremos y de un diámetro tal que corresponda la resistencia del estay á la presión que efectúa el vapor sobre la superficie que deben reforzar. Estos es-

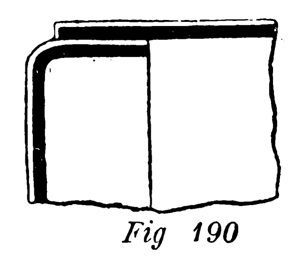


Fig 190

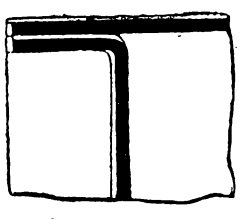


Fig. 191

tays enroscándose en las planchas, se sujetan exteriormente con arandelas y tuercas á cada lado, siendo las mejores disposiciones las representadas en las (Figs. 192 y 193), que consisten en remachar una sobre-placa en el sitio donde debe colocarse el estay, el cual enroscándose sobre ésta se sujeta además con tuercas á ambos lados. La ventaja que tiene la aplicación de la sobre-placa, es que gastándose su rosca, al efectuarse el cambio de los estays, fácilmente se pueden sustituir, de este modo, servirán los de repuesto, mientras que estando el enroscado sobre la misma placa de frente, será menester hacer otro; otra ventaja que presenta también, es de ligar de modo directo cuando las planchas no estuvieren paralelas entre sí (Fig. 194).

292 — *P. ¿Qué es la envolvente cilíndrica?*

R. **Envolvente cilíndrica** es todo el conjunto de

las chapas exteriores de la caldera que une sus fondos, toma ese nombre de la forma geométrica cilíndrica que

Fig. 192

Fig. 193

tiene, puede estar formada por una sola chapa, pero si bien se hicieron envolventes de gran diámetro, de una

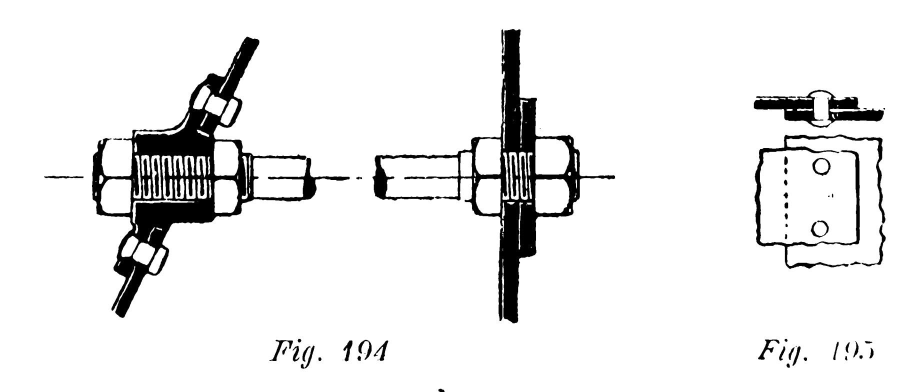


Fig. 194 *Fig. 195*

sola plancha, y por consiguiente de una sola costura, esto es lo que generalmente se aplica á calderas de poco

diámetro, subsistiendo hoy día para calderas grandes, que se hagan en dos ó más segmentos cilíndricos, unidos entre sí con remachados de los siguientes sistemas:

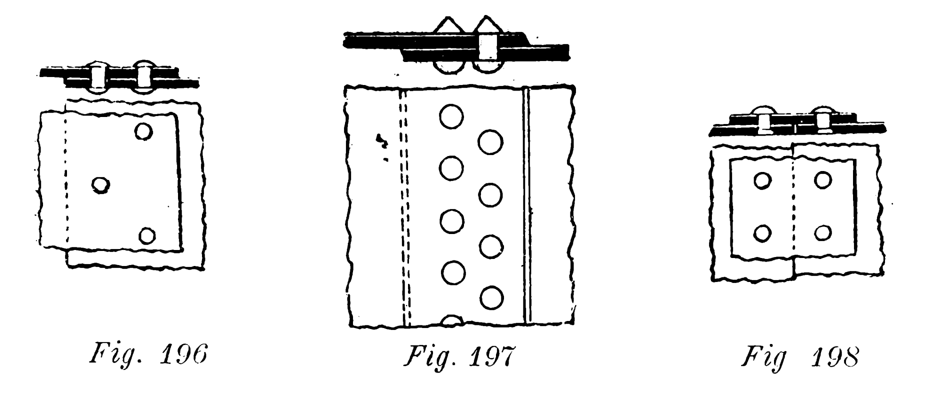


Fig. 196 *Fig. 197* *Fig 198*

1°. Con **chapas sobrepuestas** y á **simple hilera de remaches** (Fig. 195).

2°. Con **chapas sobrepuestas** y á **doble hileras de remaches** (Figs. 196 y 197).

3°. Con **chapas á contacto,** con **una sobrejunta** y á **una sola hilera de remaches** correspondientes á cada plancha (Fig. 198).

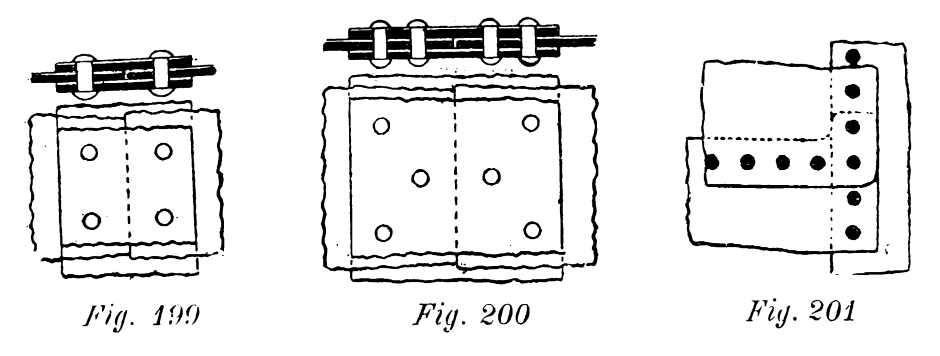


Fig. 199 *Fig. 200* *Fig. 201*

4°. Con **chapas á contacto,** con **dos sobrejuntas** y á **una sóla hilera de remaches** que corresponda á cada plancha (Fig. 199).

5°. Con **chapas á contacto,** con **sobrejuntas** y á **dos**

ó más hileras de remaches, que corresponden á cada plancha (Fig. 200).

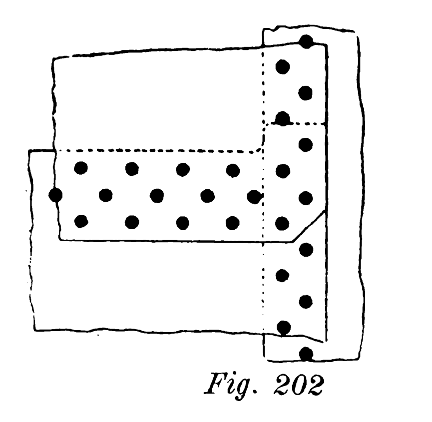


Fig. 202

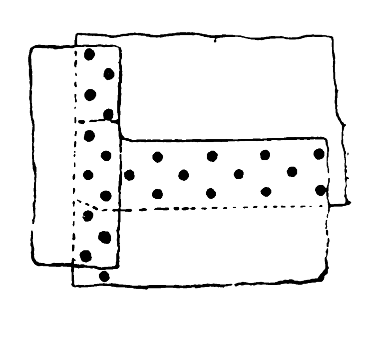
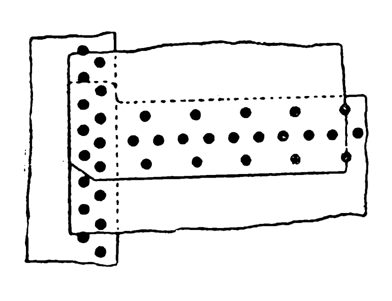


Fig. 203

Cuando las chapas á unirse son más de dos, varios son



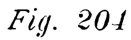


Fig. 204

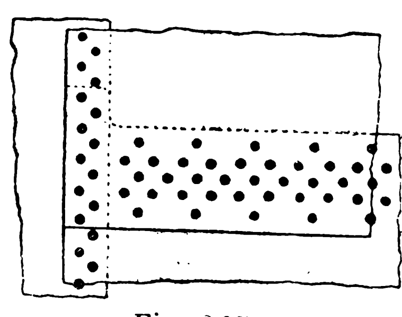


Fig. 205

los procedimientos, para efectuar su ajuste, estando re-

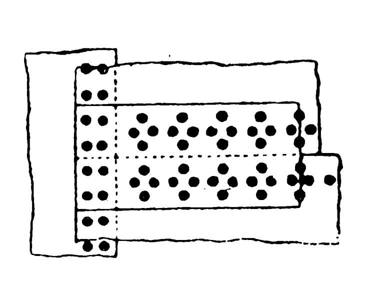


Fig. 206

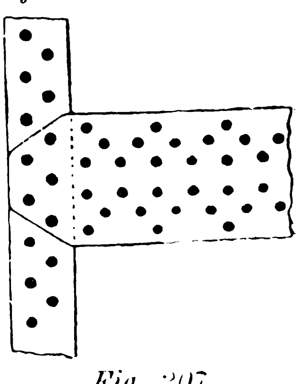


Fig. 207

presentados en las (Figs. 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211).

293 — P. — *¿Qué se entiende por caja de humo?*

R. — **Caja de humo** es la que comunicándose con

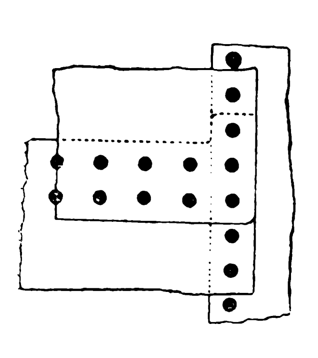


Fig. 208

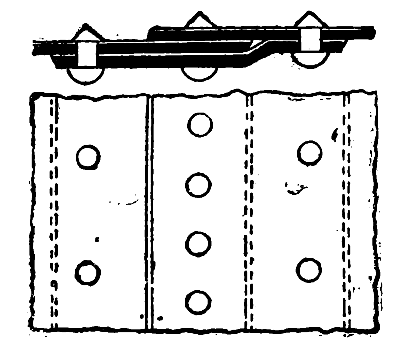


Fig. 209

la base de la chimenea, tiene por objeto que todos los gases, una vez pasados por los tubos, penetren en ella, para salir de allí á la chimenea. Estas cajas tienen

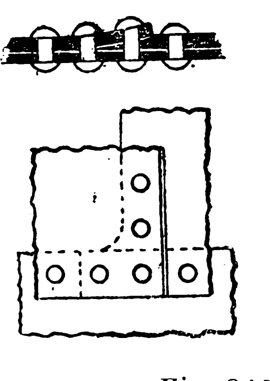


Fig. 210

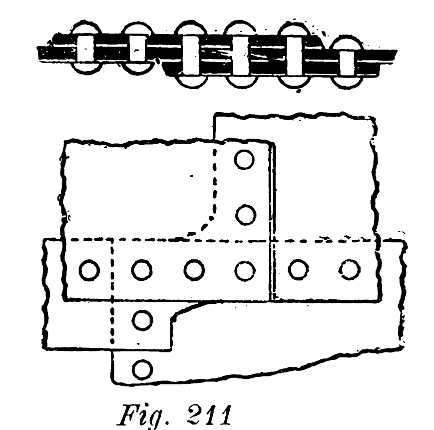


Fig. 211

puertas que se abren vertical ú horizontalmente, en número igual al de la sección de tubos que existen en la caldera; por estas puertas es donde se saca la mayor

cantidad de hollín y por donde se colocan los tapones en casos de averías de los tubos comunes.

El frente de estas puertas por lo general está formado por tres planchas, que separadas una de otra, permiten un pasaje de aire, con la inmediata á la caldera, evitándose así que se quemen prontamente, y que el calor no sea tan molesto á los fogoneros, como sucedería si fueran hechas de una sola plancha.

294 — P. — ¿Qué es la chimenea?

R. — La **chimenea** es la destinada á facilitar el pasaje á la atmósfera de todos los productos de la combustión, ó de aquellos que no se han utilizado. Por lo general son de sección circular ó aproximadamente elípticas, haciéndose de esta última forma, para disminuir la resistencia del aire, cuando se navega. Se sujetan á la caja de humo por medio de hierros angulares, teniendo por cubierta unos vientos, que sirven para que las partes de su unión, trabajen lo menos posible. Entre las chimeneas, las hay fijas, rebatibles — que se usan en pequeñas embarcaciones — ó de telescopio para buques grandes, que pueden izarse lo que se crea conveniente ó tenerlas á la altura mínima, cuando sólo se navega á velas.

295 — P. — ¿Qué es un guarda calor y cuál es su objeto?

R. — **Guarda calor** es un cuerpo de base rectangular ó de igual forma que la base de la chimenea misma, se coloca entre ésta y la cubierta, cuyo objeto es el de evitar que se propague el fuego á la cubierta, debido á que muchas veces la chimenea se encuentra á una temperatura muy alta, adquirida por el pasaje de los gases al salir por ella.

296 — P. — ¿Qué es la puerta del horno y como está construida?

R. — **Puerta del horno** es la que sirve para tener á voluntad cerrada, como también más ó menos abierta, la comunicación del horno por su frente; está formada por un marco de hierro fundido, que por medio de tornillos, ó con prisioneros, se sujeta á la caldera, y en el

cual sólo en su mitad superior, se le aplica una plancha, con otra de protección por el lado del fuego, que girando lateralmente hacia afuera, forma la puerta propiamente dicha. La parte baja ó cenicero, tiene próximo á su mitad una barra que lo atraviesa, la cual sirviendo para el apoyo de las herramientas, cuando se trabajan los fuegos, sirve también para mantener suspensa una puerta, formada de una simple plancha, que es la que regula, entre ciertos límites, la admisión del aire necesario á la combustión.

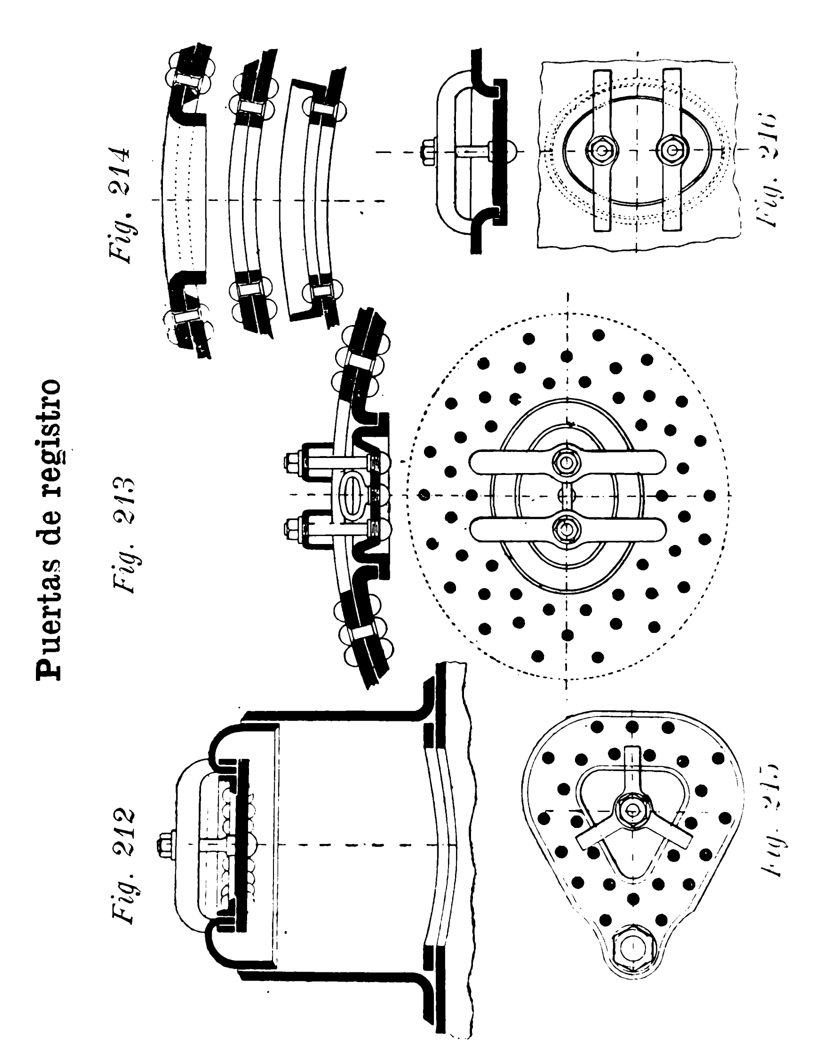
297 — *P. — ¿Qué se entiende por puerta de visita ó de registro, y por puerta de limpieza?*

R. — **Puertas de visita ó de registro,** son aquellas que encontrándose en el frente ó envolvente de la caldera, permiten la entrada de un hombre, y se llaman de limpieza aquellas, por las cuales, sólo se pueden pasar herramientas apropiadas para mantener en buen estado ciertas partes.

Las puertas de visita ó registro, son por lo general de forma elíptica (Fig. 213 y 216), lo que permite que entrando por el diámetro menor, se reviren una vez adentro, y se sienten por igual en toda la abertura. La presión interior trata siempre de mantenerlas cerradas, pero llevan los prisioneros, que pasando por unos caballetes, que descansan en la parte exterior de la chapa de la caldera, y con ayuda de una tuerca, mantienen segura su inmovilidad. (Figs. 212, 213, 215 y 216). Estas puertas tienen mayor espesor que las planchas de la caldera como igualmente son aumentadas en espesor las aberturas donde éstas deben asentarse, (Figs 213 y 214) á no ser el caso que los bordes de frente formen labio perpendicular é interior (Figs. 212 y 216) que es donde debe ajustar la puerta.

Las **puertas de limpieza** son por lo general de menores dimensiones que las de registro y siendo estas colocadas en aquellas partes de la caldera por donde es necesario hacer pasar las herramientas para la limpieza

interior, no siempre tienen una forma elíptica pues se le dá la forma adecuada á los espacios disponibles siendo por lo tanto algunas veces de forma triangular (Fig. 215)



298 — P. — ¿Qué es el forro de la caldera?

R. — **Forro de la caldera** es la envoltura que se coloca por su exterior, encerrando por lo general, la mayor parte de la envolvente y el fondo, para evitar las

pérdidas de calor. Se forma el forro colocando planchas de fieltro, que estén protejidas por madera ó láminas de zinc. Actualmente empieza á usarse mucho el algodón silicado, el que se mantiene en su sitio, mediante un tejido de alambre, sobreponiéndole además, las láminas de zinc, en todas aquellas partes que pueden estar expuestas á goteras.

ACCESORIOS DE CALDERAS

299 — *P.* — *¿Qué se entiende por accesorios de calderas?*

R. — **Accesorios de caldera,** son todos aquellos aparatos externos, que sirven para regular el funcionamiento de ellas, siendo los indispensables á cada caldera marina:

1 ó 2 — **válvulas de seguridad.**
1 — **válvula de toma de vapor principal.**
1. — **válvula de toma de vapor auxiliar.**
1 ó 2 — **manómetros.**
1 — **válvula de alimentación principal.**
1 — **válvula de alimentación auxiliar.**
1 ó 2 — **juegos de niveles.**
1 ó 2 — **juegos de grifos de prueba.**
1 — **grifo ó válvula para extracción de superficie**
1 — **grifo ó válvula para extracción de fondo.**
1 — **grifo ó válvula de seguridad al Kingston.**
1 — **válvula Kingston.**
1 — **grifo para pruebas hidráulicas.**
1 — **válvula atmosférica (no siempre indispensable).**
1 ó 2 — **grifos ó válvulas para el servicio de pito ó sirena.**

300 — *P.* — *¿Para qué sirve la válvula de seguridad, dónde se coloca, y cómo está construída?*

R. — La **válvula de seguridad** es la destinada á evitar que el vapor en la caldera, adquiera una presión

mayor que la de régimen. Se coloca en la parte más alta de la caldera, y está construida de modo que la presión actúe directamente sobre la válvula, la que al menor exceso de presión se levanta de su asiento, y deja pasar el vapor á la atmósfera; balanceándose por un

Válvula de seguridad de peso directo

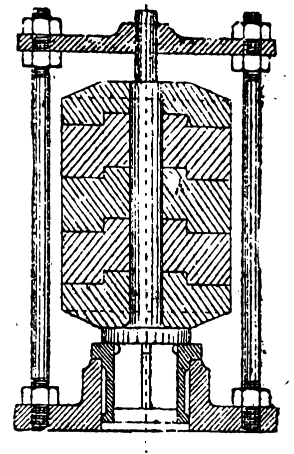


Fig 217

Válvula de seguridad de palanca

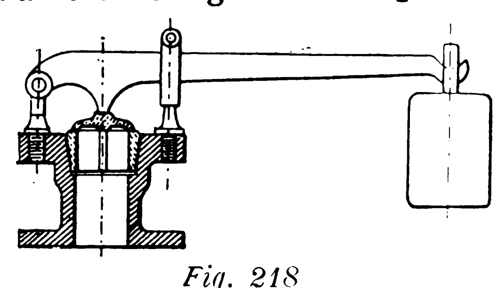


Fig. 218

lado la presión del vapor y por el otro la ejercida por la carga ó resortes, llegará un momento en que la presión en la caldera será menor, entonces la válvula vendrá á ocupar su posición primitiva. Las primitivas válvulas de seguridad se cargaban directamente con pesos, (Fig. 217). Al aumentar las presiones en las calderas y para no tener que colocar pesos enormes sobre las válvulas, se adoptaron las válvulas á palancas (Fig. 218). Actualmente y especialmente en la marina, se usan únicamente las válvulas de resorte desechándose por completo los sistemas antiguos, porque en las de resortes cualquiera sea la posición que tome el buque, el resorte ejerce siempre la misma presión sobre la válvula, mientras que en las de peso directo ó reducido por medio de palanca, á mayor rolido del buque, desahogarían á menor presión, de la que han sido cargadas.

Entre las válvulas de seguridad de resorte las más usadas y las de mejores resultados son las del tipo **Adams** (Fig. 219), cuya particularidad es que, la válvula en la parte superior á su asiento es en forma de sombrero como la representada en la (Fig. 219) ó de otro modo cuando no tiene directamente la forma de sombrero, tiene una forma tal (Fig. 220) que el vapor al tratar d salir por el asiento de la válvula acciona inmediatamente sobre una superficie mayor y por lo tanto la válvula se levanta con rapidez.

Las válvulas de seguridad á resortes, pueden entre ciertos límites cargarse para que desahogen á distintas presiones lo que se obtiene con la mayor ó menor compresión del resorte de carga que actúa sobre la válvula. Cargadas á la presión requerida relativa á la resistencia de la caldera, se sellan y así se tiene la seguridad de que nadie podrá ponerlas en condiciones que necesiten más presión de la de régimen para levantarse. A objeto de que los maquinistas puedan en caso necesario desahogar el vapor de la caldera á una presión menor de la de régimen llevan siempre unas palancas que actúan por la parte superior como lo representa la (Fig. 219) ó de otro sistema que actúan por la parte inferior de la válvula y destinadas á levantar las válvulas de su asiento, por lo general estas palancas llevan sus aparatos necesarios para manejarlas desde la plataforma de calderas.

En las calderas que debiendo trabajar á una presión muy elevada y cuyas válvulas de seguridad no pueden tener dimensiones muy grandes como para llevar resortes de carga de gran diámetro y de gran sección de material, se reducen las dimensiones de éste haciéndolo de modo que trabaje sobre el extremo de una palanca como está representado en la (Fig. 221), éste tipo de válvula se encuentra preferentemente aplicado en las calderas tipos locomotora.

301 — P. — ¿Para qué sirve la válvula de toma principal de vapor?

R. — La **válvula de toma de vapor principal**, es la que sirve para permitir la salida de la caldera del vapor que debe hacer funcionar las máquinas principales.

Válvula de seguridad tipo Adams

Fig. 219

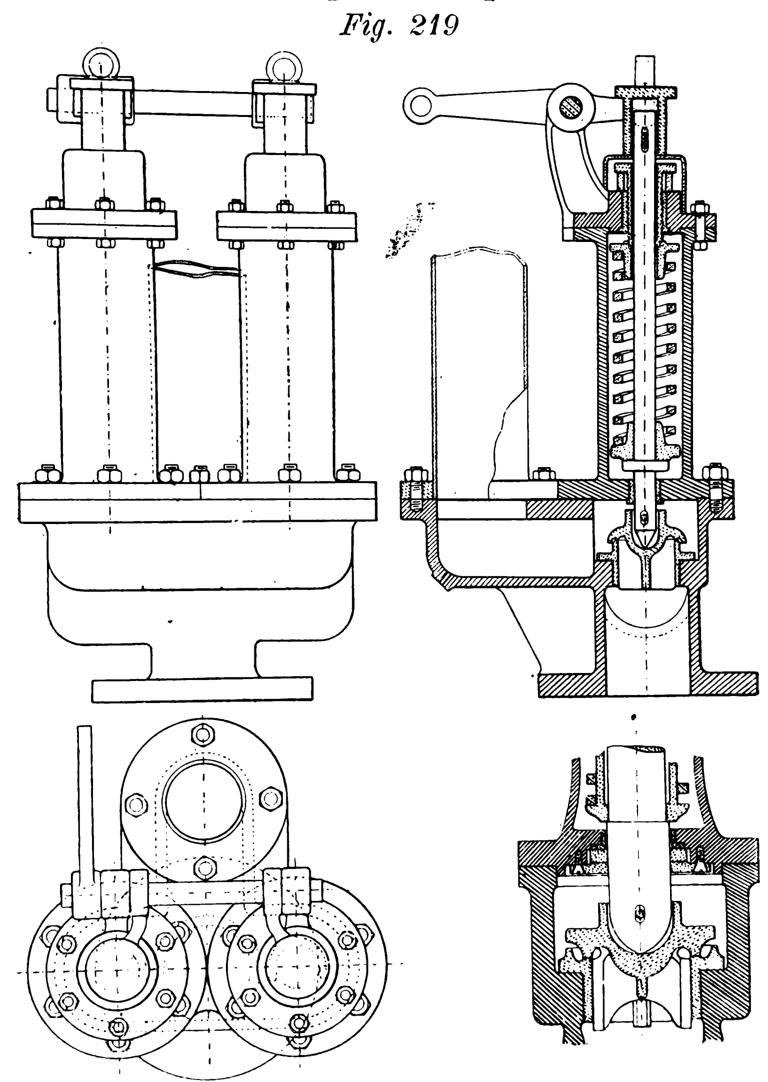


Fig. 220

Su colocación es siempre en la parte de la cámara de vapor, siempre y especialmente en este último caso por su

parte interior tiene un tubo, de extremo cerrado, (Fig. 222) que se eleva y está asegurado en el cielo de la caldera uniéndose á ella por la misma placa de caldera,

Válvula de seguridad de palanca y resorte

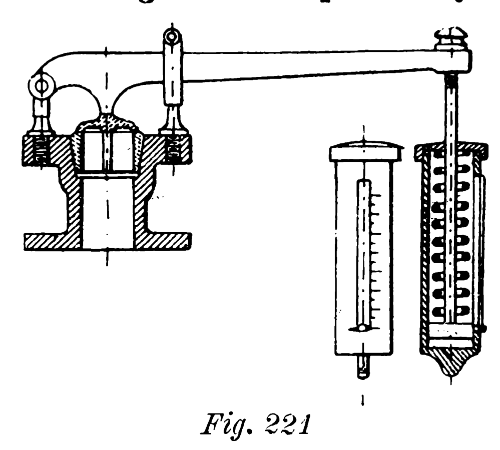


Fig. 221

éste tubo por la parte superior tiene pequeños agujeros ó cortes de serrucho que permiten que por allí se introduzca el vapor que se encuentra en la parte más alta de la cámara de vapor de la caldera, y por lo tanto ser el

Tubo de toma de vapor

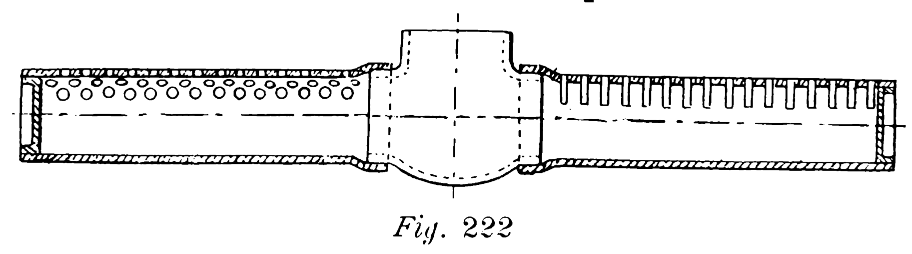


Fig. 222

más seco, y al mismo tiempo la no comunicación por la parte baja hace que dificilmente pueda introducirse en el caño principal de vapor el agua proveniente de la caldera, por efecto de proyecciones.

La construcción de las válvulas para toma de vapor es muy variada dependiendo principalmente de sus dimen-

siones, pero las comunes son válvulas de asiento cónico, con su vástago á tornillo y que enroscándose, con un volante permiten la mayor ó menor abertura de ellas, en las válvulas de mayores dimensiones (Fig.223), generalmente en sustitución del volante que no seria fácil de manejar, se colocan unos mecánismos tales que se pueda por medio de ellos manejar fácilmente desde la plataforma de calderas.

Válvula de toma de vapor común

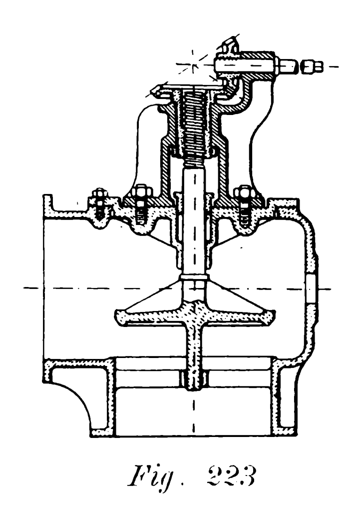


Fig. 223

Válvula de comunicación automática

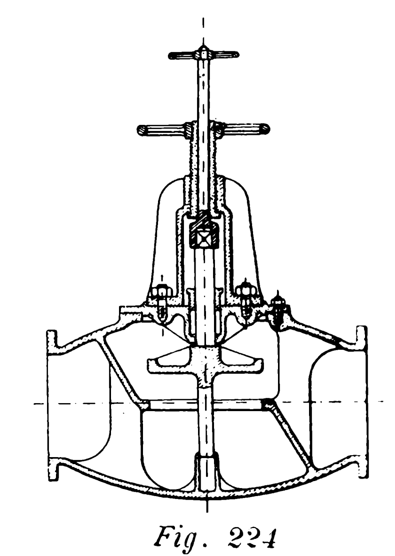


Fig. 224

Cuando en un buque son varias las calderas que se unen entre sí por medio de un caño principal de vapor, se hacen necesarias las **válvulas de vapor automáticas** (Fig. 224). La forma de estas válvulas es también variadísima, dependiendo no solamente de sus dimensiones sino también del sitio de su colocación, si deben ser colocadas en las calderas como tomas de vapor, ó si deben servir de comunicación entre las cañerias de las distintas calderas, en cada caso la particularidad que las hace automáticas es que pueden por sí solas, una vez reti-

rado el tornillo que la sujeta al asiento, permanecer completamente abierta ó cerrada según que la presión en la caldera sea mayor ó menor que la existente en el caño principal. Suponiendo que se produzca una avería en una caldera, y que por ésta causa la presión disminuyera, la presión de las otras ó sea la existente en là cañería general de comunicación, haciendo presión sobre la válvula, la ajusta en su asiento, y de por sí queda la caldera incomunicada.

Las válvulas de toma de vapor que sirven para dar el vapor á las máquinas auxiliares, basadas sobre el mismo principio de construcción que las anteriores, son las que toman el nombre de **válvulas de toma de vapor, auxiliares.**

302 — P. — ¿Qué es y para que sirve el manómetro?

R. — El **manómetro** es el aparato que sirve para indicar la presión existente en la caldera, sus tipos principales y sus graduaciones son indicadas en los preliminares de la primera parte. — Pág. 8.

Para tener la presión correspondiente á las distintas graduaciones de los manómetros no hay más que dividir ó multiplicar el número indicado por uno de ellos, por la relación de una á otra graduación y sabiéndose que 1 atmósfera = kilogramos 1,033 por centim. cuad. = libras 14,7 por pulg. cuad. Si tenemos por ej. en una caldera 3. manómetros y el marcado en atmósferas señala una presión de 10 atmósferas, el marcado en kilogms. señalará 10 × 1,033 = 10,33 y el marcado en libras señalará 10 × 14,7 = 147.

303 — P. — ¿Para qué sirve la válvula de alimentación?

R. — La **válvula de alimentación** es la destinada á permitir la entrada del agua de alimentación para la caldera y proveniente por el trabajo efectuado por las bombas de alimento; cuando el agua que pasa por ellas viene de las bombas principales la válvula se llamará de alimentación principal, si por lo contrario viene de las bombas auxiliares tomará el nombre de alimentación

auxiliar. La construcción no se diferencia de la alimentación principal á la de alimentación auxiliar, únicamente pueden variar en sus dimensiones que por lo general son mayores en la de alimentación principal.

La particularidad de estas válvulas es que están abandonadas en su asiento, y **trabajan** por lo tanto **automáticamente.** Pueden ellas ser de abertura — ó alzada — fija ó invariable. Son de **alzada fija** las que están construídas de tal manera (Fig. 225) que la válvula juega ó se levanta á una altura invariable; son de

Válvulas de alimentación

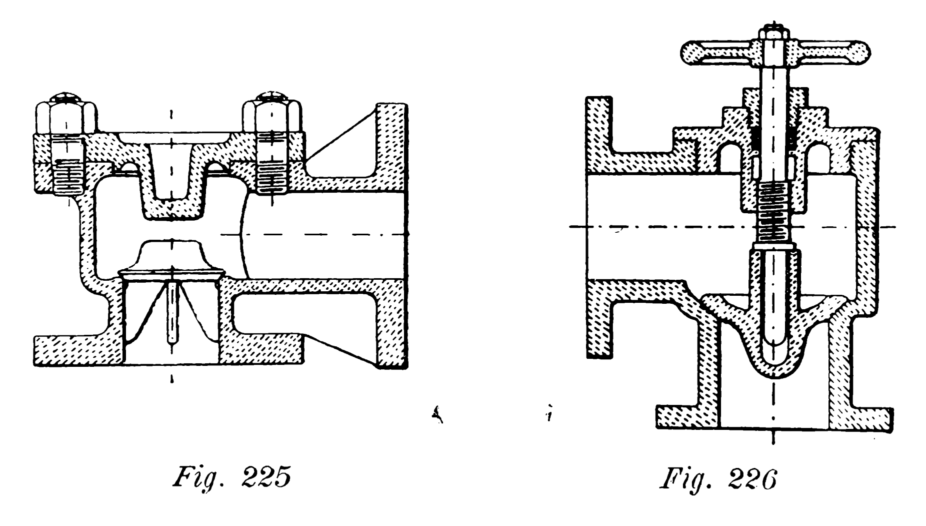


Fig. 225 *Fig. 226*

alzada variable las que por su construcción (Fig. 226) por medio de un tornillo se puede alterar su alzada entre ciertos límites, como también se puede impedir en absoluto. Las de alzada fija son por lo general aplicadas en los buques que tienen una sola caldera, por lo contrario las regulables se hacen necesarias en los buques de varias calderas pues como la cañería de alimentación es común, puede darse el caso de necesitar introducir más agua en una caldera que en otra, ó también interceptar completamente la alimentación.

El modo de funcionar de estas válvulas es el siguien-

te: cuando hay presión en la caldera, la presión del vapor que se ejerce en la parte superior de la válvula la mantiene en su asiento; con la compresión del agua de alimentación por medio de sus respectivas bombas, llega un momento en que la presión del agua bajo la válvula será tal que equilibra la que ejerce el vapor sobre ella, un pequeño aumento más de la presión bajo la válvula por una pequeña compresión en más del agua de alimentación produce la alzada de la válvula, el agua entra por ella en la caldera, disminuye la compresión en la cañería de alimentación, la válvula cae nuevamente en su asiento, en espera de una nueva compresión del agua en la cañería de alimentación, reteniendo al mismo tiempo el agua que está en la caldera, motivo por el cual se les llama también con el nombre de **válvula de retención.**

Las válvulas de alimentación están por lo general colocadas á la altura de los hornos, y tienen un tubo dispuesto en el interior de la caldera, de un modo parecido al de toma de vapor, con la diferencia de que su extremo es abierto, y que en lugar de cortes puede ó nó tener agujeros pequeños; este tubo se extiende en todo el largo del horno ó elevándose concluye en la parte alta de los tubos, siendo su objeto que el agua vaya adquiriendo gradualmente una temperatura mayor que la que tenía á su entrada.

En algunas calderas á más de tener la válvula de alimentación para alimentar la caldera por medio de bomba, hay colocado un **inyector**; muchas son las clases de inyectores, pero el más generalizado es el conocido con el nombre de **Giffard,** (Fig. 227) consiste en un tubo terminado en forma de cono, que lanza por el agujero **A** un chorro de vapor que viene de la caldera; éste tubo desemboca en una cámara **B** que comunica por medio de un tubo **C** con un depósito de agua fría que es la que el inyector tiene que introducir á la caldera. Al principio del funcionamiento del aparato, el chorro de va-

por forma un vacío, y produce una aspiración; el agua sube por el tubo **C** entrando á la cámara **B**; entonces el vapor, al contacto con el agua fría, se condensa aumentando por consiguiente el efecto de aspiración. Con esto se produce lo que se llama una vena líquida, la cual atravesando el pequeño agujero **D** se introduce en el tubo cónico colocado en sentido contrario y que comunica á la caldera. El manubrio **M** sirve para abrir la comu-

Inyector Giffard

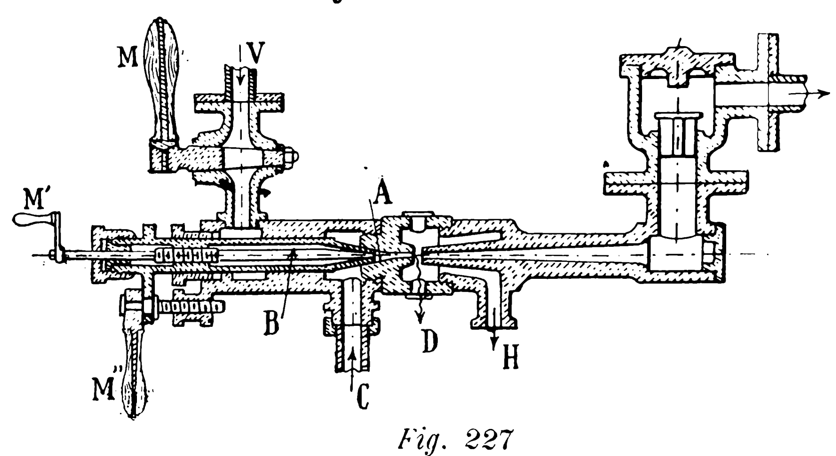


Fig. 227

nicación entre el aparato y la caldera, el manubrio **M'** sirve para regular el pasaje del vapor del primer agujero, el manubrio **M''** sirve para acercar ó alejar los dos conos. El tubo **H** sirve para ver su buen funcionamiento y dejar salir el agua que haya en exceso.

304 — P. — ¿Qué se entiende por juegos de niveles, cuál es su objeto, y dónde son colocados?

R. — Se entiende por **juegos de niveles** el conjunto de grifos destinados á comunicarse entre sí por medio de tubos de cobre y cristal ó cristal solamente, cuyo objeto es saber á que altura se encuentra el agua dentro de la caldera. La posición fija que deben tener es importantísima y consiste en que cuando el agua se vea en la parte más baja del cristal, represente la cantidad

mínima de agua que puede llegar á tener la caldera, é inversamente cuando el agua se vea llegar á la parte

Juego de niveles

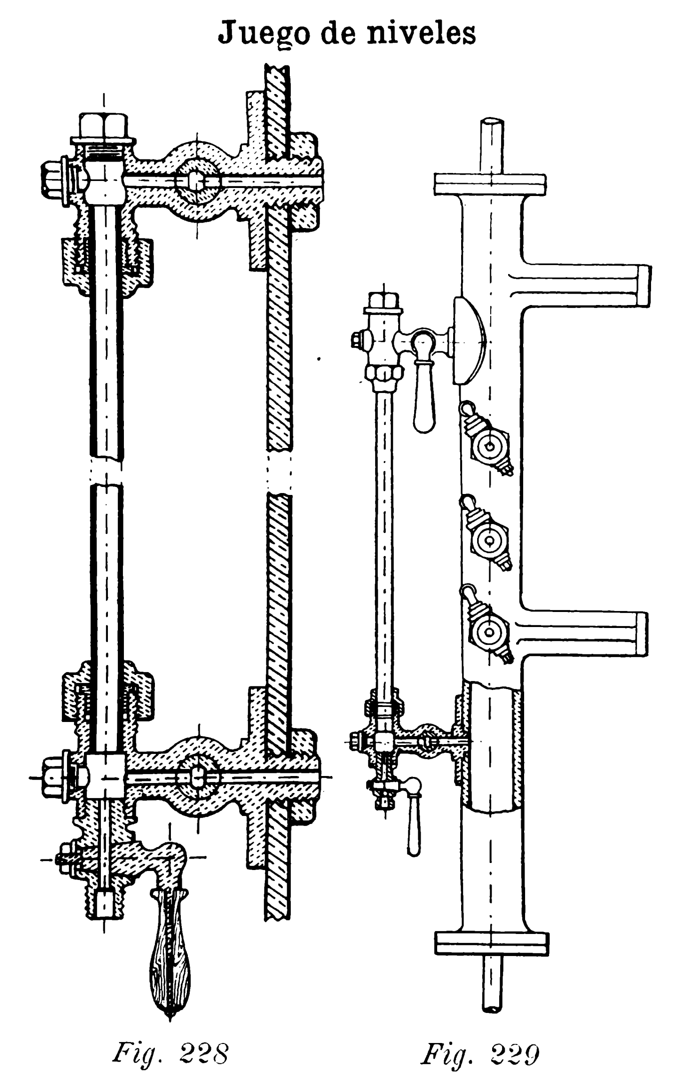


Fig. 228 *Fig. 229*

superior del cristal, representa la cantidad que no es conveniente sobrepasar.

Los **grifos porta-cristal,** se colocan en algunas calderas y por lo general en las pequeñas, directamente sobre la placa de la caldera (Fig. 228), pero mucho mejor

es la disposición aquella sobre una columna hidrométrica (Fig. 229), que á su vez tiene comunicación con la parte superior á la cámara de vapor y por la parte inferior con la cámara de agua, por medio de tubos y grifos colocados en estas partes ó que no estándolo tienen tubos inferiores que llegan á ellas.

Grifos de prueba

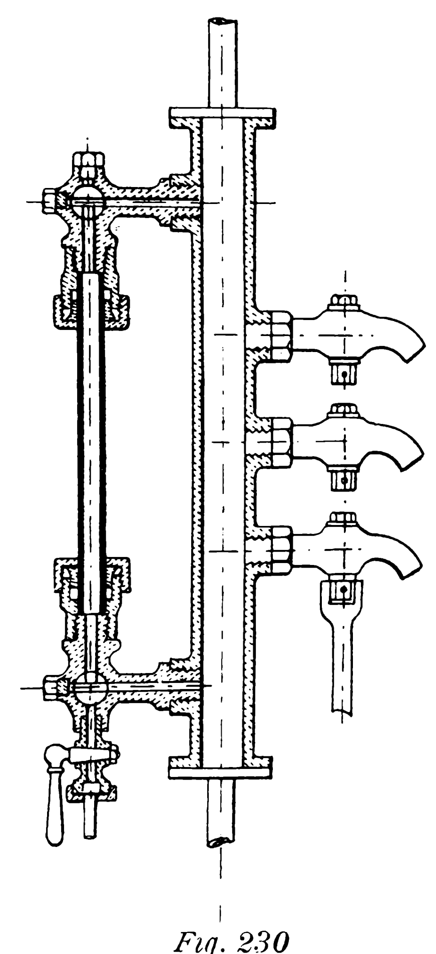


Fig. 230

El **cristal** se coloca por medio de empaquetaduras en cada uno de sus extremos en sus relativos prensa-estopas que se cierra por medio de tuercas.

305 — *P.* — *¿Qué son los grifos de pruebas, para qué sirven y dónde están colocados?*

R. — Los **grifos de pruebas,** son los que sirven para controlar el nivel del agua existente en una caldera, cuando no funcionaran los cristales, ó para controlar el nivel en los cristales cuando se dudara del buen funcionamiento de los grifos del juego de niveles.

El número de **estos grifos es generalmente 3** y se colocan de tal modo que el superior esté á la altura del máximo nivel de agua permitible en la caldera, en condiciones normales de trabajo; el inferior ha de corresponder á la mínima y el tercero se encontrará á la altura media de los otros dos, pueden estos estar colocados directa-

mente sobre la placa de la caldera, pero la disposición mejor es aquella en que están colocados sobre la columna hidrométrica (Fig. 230).

306 — P. — ¿Qué se entiende por extracción de superficie y qué piezas la forman?

R. — **Extracción de superficie** (Figs. 231 y 232) es aquella descarga que se hace del agua contenida en la parte superior, el objeto de las extracciones de superficie, es sacar de la caldera las materias grasas que se mantienen en la superficie del líquido; para conseguir esto en la parte interna y á la altura correspondiente al mínimo nivel de agua permitible en caldera, está colocado un tubo cuya extremidad es en forma de flor de regadera, que fijándose en una plancha, — que puede ser la de frente ó envolvente — comunica con un grifo ó válvula que está en su exterior, y el cual por medio de tubos se conecta á su vez con otro grifo ó válvula, muy próximo al casco, que se une con un Kingston que se encuentra en el mismo casco, al abrirse el primer grifo ó sea el más próximo á la caldera el agua introduciéndose por la espumadera pasa por dicho grifo y si llegado á éste abrimos el grifo próximo al Kingston como también éste, resultará que el agua en la caldera irá saliendo hasta tanto que iguale la altura en que está colocada la espumadera, y como éste nivel es el mínimo de régimen si lo dejamos abierto desde este momento, lo que saldrá será el vapor por lo cual es necesario acostumbrar el oído, para tener completa seguridad del momento en que es conveniente cerrar la descarga.

307 — P. — ¿Qué se entiende por extracción de fondo y qué piezas la forman?

R. — **Extracción de fondo** (Figs. 231 y 232) es aquella descarga que se hace del agua que está en su parte inferior, cuyo objeto es sacar de la caldera los depósitos que se hubieren formado, como ser fango, proveniente de la alimentación de aguas comunes ó salse-

Caldera guarnida

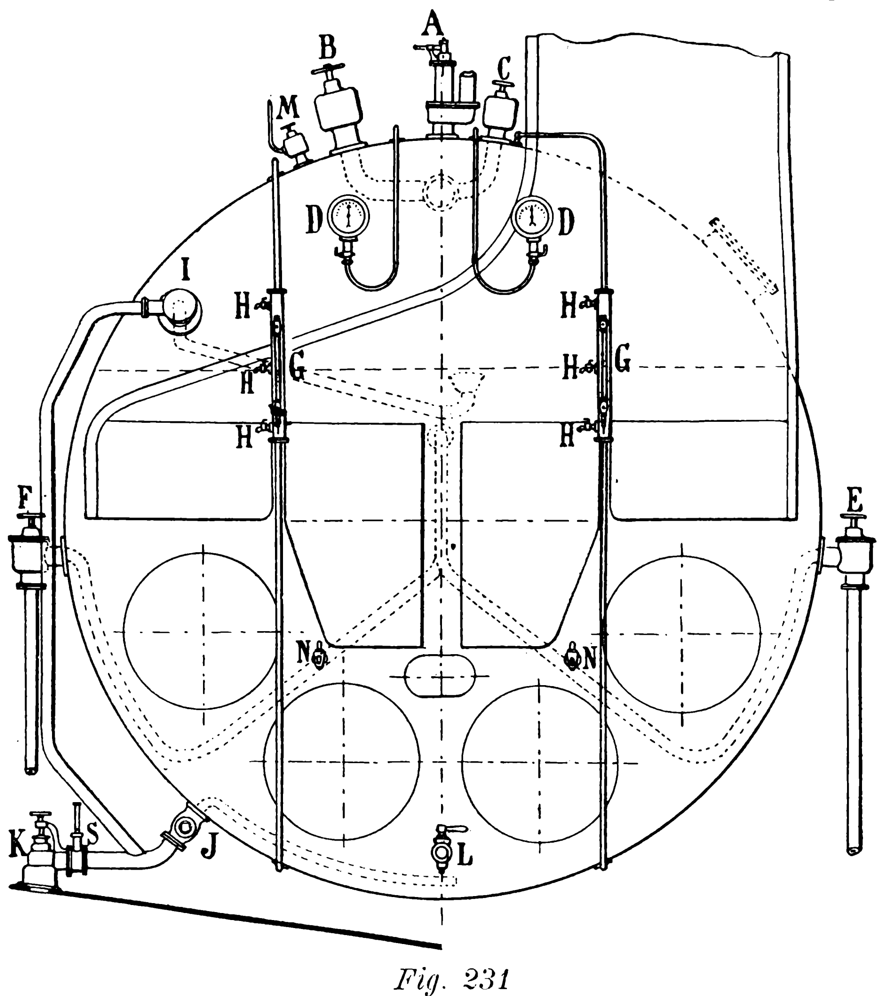


Fig. 231

A. — Válvula de seguridad.
B. — Válvula toma de vapor principal.
C. — Válvula toma de vapor auxiliar.
D. — Manómetros.
E. — Válvula de alimentación principal.
F. — Válvula de alimentación auxiliar.
G. — Niveles.

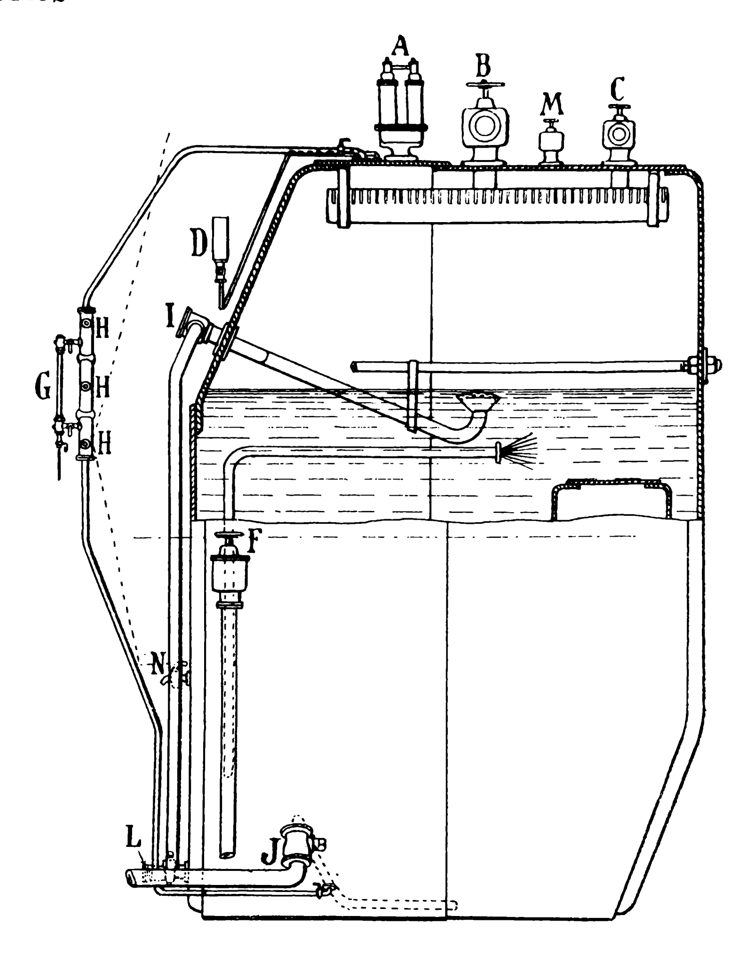


Fig. 232

H. — Grifos de prueba.
I. — Válvula para extracción de superficie.
J. — Válvula para extracción de fondo.
K. — Kingston.
S. — Seguridad al kingston.
N. — Grifos para salinómetros.
L. — Grifos para pruebas hidráulicas.
M. — Válvula toma de vapor para pito ó sirena.

dumbre del agua, cuando se alimenta con agua de mar. Para efectuar esta descarga, el conjunto de la cañería y grifos está dispuesto de modo igual que para la descarga de superficie, con la única diferencia de que, el tubo interior no es en forma de flor de regadera.

Por lo general las dos extracciones de superficie y de fondo tienen común descarga en la terminación del caño que dá á un kingston, pero siempre cada tubería tiene distinto grifo ó válvula de seguridad.

La extracción de superficie se hace en forma de espumadera, para que pueda abarcar una superficie más grande, y así presentarse más fácilmente las materias grasas que pueden estar flotando sobre el agua, por lo contrario en la extracción de fondo no solamente no es necesario, pero resultaría, puede decirse, perjudicial, pues, tal terminación de la tubería puede obstruirse muy fácilmente por ser las materias depositadas en el fondo, materias sólidas.

308 — P. — ¿Qué es una válvula kingston, cómo está construída y cuál es su objeto?

R. — La **válvula Kingston** es una válvula destinada á llenar ó vaciar la caldera, ya sea parcial ó totalmente, como también para el servicio de cualquiera otra tubería de aspiración; la particularidad de esta válvula es que se abre en sentido contrario de las demás.

Su colocación es sobre el casco y la conveniencia en su construcción es que la presión exterior del agua trata siempre de mantenerla cerrada.

Cuando estas válvulas se destinan para calderas tienen próximo á ellas un grifo adyacente de seguridad, y cuando son para el servicio de otra tubería, se le acompaña con una válvula de corredera (Fig. 233).

Las válvulas kingston que deben servir especialmente para descarga de extracciones de calderas y por lo tanto el líquido que pasa por ellas tiene una temperatura muy elevada, cuando deben pasar por los doble

fondos de los buques es necesario hacerla de una construcción especial (Fig. 234) cuya particularidad es que la válvula y su relativa caja puedan dilatarse y contraerse por efecto de las distintas temperaturas sin perjudicarse, por ser guiadas entre dos prensa-estopas, uno

Válvula Kingston con válvula á corredera

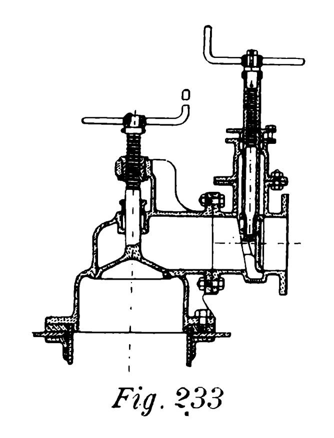


Fig. 233

Válvula Kingston para doble fondos

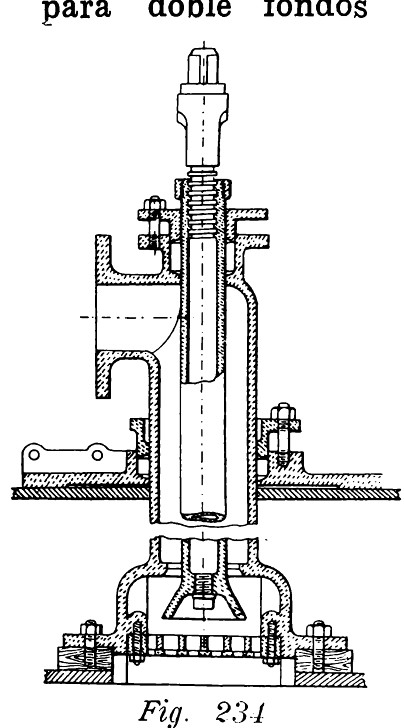


Fig. 234

de ellos en la parte superior de la caja de válvula, que sirve de guía para la válvula, y el otro generalmente en una caja independiente asegurada á la plancha superior del doble fondo, sirve de guía para la caja de la válvula.

309 — P. — *¿Cual es el grifo para salinómetro y dónde está colocado?*

R. — El **grifo para salinómetro** (Fig. 231 y 232), es un grifo que por lo general está colocado en la mitad

de la altura del agua de la caldera y entre los hornos; su fin es sacar el agua y medir el grado de saturación de ella, por medio del aparato llamado salinómetro (véase No. 331).

310 — P. — *¿Cuál es el grifo para pruebas hidráulicas y dónde está colocado?*

R. — El **grifo para pruebas hidráulicas,** es un grifo cuya especialidad es la de que se puede adaptar una manguera, correspondiente á la bomba hidráulica, y de este modo se puede introducir en la caldera una cierta cantidad de agua, que formando presión por compresión, se llega al límite deseado que equivale al trabajo de función del vapor, ó más también. Este grifo se coloca en el frente de la parte baja de la caldera, para que así la bomba mediante un corto chupador, pueda aspirar sin interrupción alguna.

311 — P. — *¿Cuál es la válvula atmosférica, y cual es su objeto?*

R. — La **válvula atmosférica** es uno de los accesorios que tenían aplicación, cuando las calderas trabajaban á una presión poco elevada, y su objeto era de permitir la entrada del aire atmosférico, siempre que la presión interior fuera menor que él, evitándose así las deformaciones de las placas planas, de que eran formadas dichas calderas.

312 — P. — *¿Qué otros accesorios completan los necesarios para una caldera?*

R. — El **grifo** ó **válvula para toma de vapor, para el pito,** ó **sirena;** en algunas calderas: la **válvula para toma de vapor para las máquinas de los ventiladores del tiraje forzado,** los de **toma para los extinguidores de los fuegos,** ó **la válvula para la máquina del timón,** pues todas ó algunas de éstas pueden estar separadas de la tubería de vapor auxiliar. Queda aún el **tubo de desahogo de las válvulas de seguridad,** el cual atravesando los entrepuentes, concluye por lo general á la misma altura de la chimenea ó algo menos.

CAPITULO XV

GUARDIA EN CALDERA

Nota— Lo referente á las atenciones y respeto que deben usarse entre los maquinistas, al hacer entrega ó recibirse de una guardia, pueden verse en el capítulo VIII, pág. 147 —Guardia en máquina.

313 — *P.* — *¿Qué es lo que primeramente deberá llamar la atención del maquinista al recibirse de una guardia en caldera ?*

R. — Se empezará por mirar la presión que indican los manómetros, y probando los niveles se asegurará si la cantidad de agua que señalan es la verdadera, confrontándolos entre sí, y teniendo en cuenta la pequeña diferencia que pudiera existir por el hecho de que en su construcción no hubieran sido colocados en su justa posición, ó que fuera proveniente de una insignificante inclinación en la fijación de la caldera ó finalmente por la escora que lleve el buque; habrá que fijarse en los hornos, que han sido limpiados y en aquellos que aún es necesario efectuar esta operación, con objeto de llevarla á cabo lo más pronto que sea posible, si el tiraje es artificial — forzado — hay que fijarse en la presión de aire, con el objeto de ver si es la ordenada, tratando de no aumentarla, salvo en casos especiales, y que para ello se recibieran órdenes; si los ceniceros tienen restos de cenizas, se harán sacar en consideración al trabajo excesivo que por cualquier motivo habrá tenido la guardia saliente, — la cual habiéndose ocupado en algo de mayor importancia, fué sorprendida por el relevo de guardia sin tener el tiempo de entregarla como corresponde — es deber fijarse en la cantidad de carbón que existe sobre las planchas, y si el que se tiene á las puertas de las carboneras es el necesario y en cantidad abun-

dante, de modo que por un descuido cualquiera, no se tenga que destinar mayor personal exclusivamente para el traslado del carbón, en las planchas se tratará que no haya la menor cantidad de cenizas, y en cuanto á las sentinas se pondrá especial cuidado en que se mantengan secas, haciéndose sacar de ella, los resíduos que hubieran podido caerse.

Los manómetros se purgarían con el objeto, de ver si después de efectuado esto, indican la primitiva presión, teniendo cuidado al hacerlo, de que el manómetro no sufra alteraciones, que pudieran influir en su mecanismo, causadas por la entrada rápida de una parte de agua ó vapor, por lo cual se tendrá cuidado en abrir el grifo de modo que al comunicarse con el exterior, se incomunique de este aparato ó del tubo de vapor según que se purgue el manómetro ó su tubería, y que al incomunicarlo con el exterior y comunicar la tubería y manómetro se haga de un modo suave.

314 — P. — ¿Cómo se procederá por lo que se refiere á los niveles?

R. — Los niveles en condiciones normales deben acusar en sus cristales, una columna de agua que llegue aproximadamente á los 2/3 del largo del cristal, lo que indicará haber sobre el cielo de la caja de combustión una altura de 25 á 30 ctms. equivalente á 10 ó 12 pulgadas de agua; debe tratarse de no tener nunca menos de 10 á 12 ctms. equivalente á 4 ó 5 pulgadas, que es lo mínimo permitible en caldera.

Para asegurarse que los niveles acusen la altura exacta del agua que está en caldera, es necesario probarlos; la prueba de los niveles consiste en cerciorarse si los grifos correspondientes están completamente abiertos, y que estándolo no puedan encontrarse algunos de ellos obturados, por la presencia de grasa que se hubiera acumulado en su pasaje, ú otro cuerpo cualquiera que los hubiera obstruído. Para probar los niveles se abrirá el grifo **A** — llamado de purga — (Fig. 235) y dejándolo purgar un momento, se cierra y se verá como

oscila el agua entre ciertos límites, teniendo por último, en condiciones normales, que llegar á la misma altura correspondiente á la primitiva; — por lo general la oscilación que vá gradualmente disminuyendo, hasta que

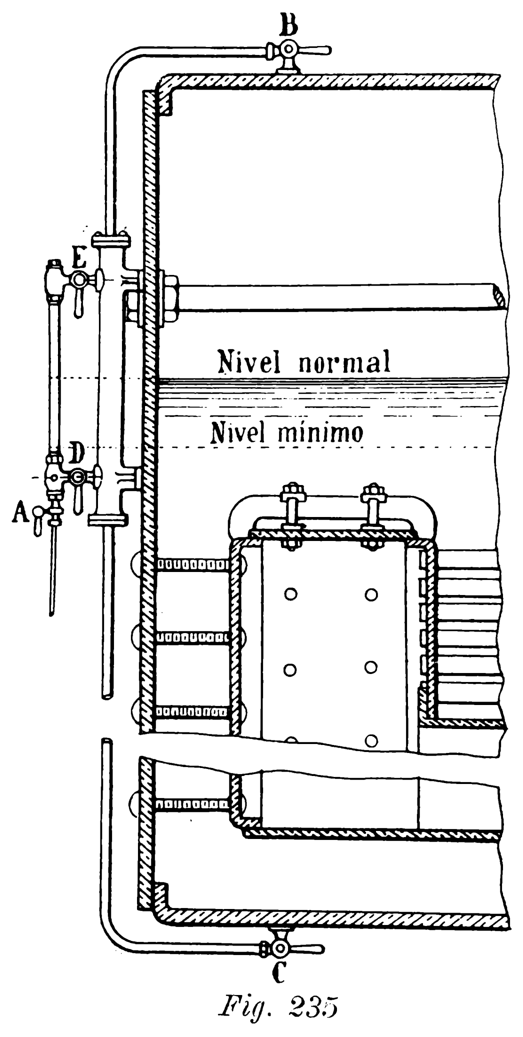


Fig. 235

permanece casi imperceptible al llegar á su verdadero límite, no se manifiesta cuando algunas de las partes comunicantes del agua y vapor, se encuentran algo obstruídas; muchas veces abriendo el grifo de purga, es

suficiente para subsanar el inconveniente, y obtener el buen funcionamiento del nivel.

Si al cerrar el grifo de purga se notara, que el agua no ha vuelto al nivel primitivo, llenando completamente el cristal, es preciso asegurarse si realmente es por el motivo de tener mucha agua en la caldera, ó por haberse obturado la comunicación del vapor, lo cual se reconocería, cerrando los grifos **C** y **D**, y abriendo el de purga **A**; una vez que el agua contenida en el cristal haya desaparecido, debería salir vapor seco, y en el caso que esto no sucediera, quiere decir que hay obturación en la parte que comunica con el vapor, la que puede resultar por estar obstruído el grifo del cristal, ó el tubo que comunica directamente á la caldera, ú obstruída su comunicación, ó finalmente que esta irregularidad, sea causada por el anillo de goma, que forma la empaquetadura, y que puede haberse zafado del cristal, concluyendo por obstruir el nivel. Siendo sus causas exteriores pueden fácilmente corregirse debiendo hacerse uso de los grifos de pruebas, interín esto se comprueba con aproximación la altura del agua que hay en la caldera. — Es necesario advertir, que obstruyéndose la comunicación del vapor, se presenta el cristal completamente lleno, pudiendo ser el nivel en la caldera, más bajo que la chapa del cielo de la caja de combustión, por lo tanto es necesario tener una especial vigilancia sobre los cristales.

Si por el contrario, probando el nivel, al cerrar el grifo de purga, aparece el cristal sin agua, se tratará de asegurarse si es porque efectivamente hay poca agua en la caldera, ó están obstruídas las comunicaciones, por eso suponiendo abierto todos los grifos que están en el nivel, y sólo cerrado el de purga; se cerrará los grifos **B** y **E** que comunican con la cámara de vapor, y abriendo el de purga deberá salir agua continuamente por él, en el caso que esto no sucediera, quiere decir que hay obturaciones en la tubería de agua, que puede presentar-

se en los distintos sitios citados anteriormente, — al tratar de asegurarse si la comunicación del vapor era corriente — ó que efectivamente, hay poca agua en la caldera, lo que quedará comprobado por salir vapor, en lugar de agua por el grifo de prueba.

Una cantidad excesiva de agua en la caldera produce la mezcla del agua con el vapor, — vulgarmente llamada ebullición — la que trae el inconveniente de que el vapor que vá á la máquina está acompañado con agua, la que en su recorrido vá produciendo choques en las tuberías y generalmente se deposita por último en los cilindros, lo que puede producir roturas de tapas ó fondos de estos, si no resultara eficiente el desahogo por sus respectivas válvulas. Como primera precaución se deberán cerrar las válvulas de retención que corresponden á la alimentación de esta caldera, suponiendo que hubiera otras funcionando, ó si fuera la única, no se haría funcionar la bomba de alimentación, ó se mandaría el agua á los depósitos de reserva si es que existe tal comunicación. En el caso de que las demás calderas tuvieran más agua que la normal, ó que solo esta caldera es la que trabaja, se sacará un poco de agua por medio de la extracción de fondo.

El caso que más debe afectar al maquinista es el de estar convencido de que efectivamente el nivel de agua en la caldera es más bajo de lo suficiente; por cuanto si bien es cierto que muchas son las causas por las que se puede encontrar en esta crítica situación, la mayoría de las veces puede resultar por imprevisión, falta de control en los aparatos de alimentación y niveles, debido á la confianza que adquiere porque en otras navegaciones más largas, jamás se le presentaron dudas, sobre el buen funcionamiento de estos aparatos. La familiaridad que se adquiere en los momentos de peligro, cuando se ha tenido una prolongada navegación, presentándose este caso, hará que proceda de modo á no alarmar á sus subalternos y se preocupará de evitar los

males que puedan sobrevenir. Suponiendo que durante los rolidos del buque se notara aún el agua, se puede forzar la alimentación, de modo que en un corto tiempo se tenga el nivel normal, pero si no se viera absolutamente el agua, se deberá paralizar la alimentación, cerrar la puerta de los ceniceros, y abrir la de los hornos, como también las de la caja de humo, dejando la válvula de toma de vapor sin tocarla, para que así haya disminución de presión. Los fuegos tendrán que taparse con cenizas mojadas, y si se notara que la placa-tubos ha sufrido una ligera deformación, ó antes de esto los tubos demuestren haber sufrido, se tratará de sacar por completo el combustible, apagándolo antes de hacer esa operación, con baldes de agua, ó por medio de mangueras que se tuvieran disponibles, cuidando en lo posible, de que el agua no lame la envolvente del horno. Cuando los fuegos estuvieran afuera, se puede cerrar la válvula de vapor, dejar enfriar por completo esta caldera, la que no podrá entrar á funcionar , sin antes haber hecho en ella una general y prolija inspección, particularmente en las partes que han estado expuestas á deformaciones.

Cuando se llena la caldera, no se debe hacer llegar el nivel de agua en el cristal igual al necesario en navegación debiéndose dejar algo más bajo, por la razón de que aumentando la temperatura del agua, aumentará de volumen ésta, y por lo tanto puede suceder que encontrándose un nivel de agua demasiado alto, fuera necesario descargar parte de ella al mar, lo que produciría un consumo de combustible que se habría podido evitar.

315 — *P. — ¿Cómo se conoce si los fuegos están bien prendidos y en actividad?*

R. — Los fuegos estarán bién prendidos y en actividad, si fijándose en el cenicero, presentaran en toda su longitud un resplandor muy marcado.

Si se notara una pequeña parte oscura, puede ser por

encontrarse un claro en el carbón, ó estar este muy aglomerado y por consiguiente que arda dificilmente; cuando la oscuridad se presentara en toda la longitud del horno, será por haber escorias depositadas en las parrillas; en los primeros casos se tratará de llenar los claros con carbón ó renovar el que estaba aglomerado, y en cuanto al de tener escorias se procederá á la limpieza parcial ó total del horno.

316 — *P. — ¿Cómo se limpian los fuegos?*

R. — Suponiendo que en una caldera se necesitara limpiar uno ó el total de los hornos, se trata en lo posible que los hornos que siguen funcionando, estén bien alimentados, y que ellos sean suficientes á mantener la presión como cuando se trabaja con el que se pone en condición de limpiar. Se tratará, pues, de tener una buena presión y que los fuegos estén bien en actividad, á excepción de aquel que se tiene que limpiar, en el cual se habrá más bien dejado consumir el carbón. En esta condición, se abre la puerta del horno á limpiarse y con la lanza se retira á un lado del horno el carbón que aún está en estado de desarrollar calor, quedarán entonces de ese lado los residuos del carbón consumido, que se presentan en forma de escorias, y también aquel que estará pegado al emparrillado; con la lanza á raíz del emparrillado, se trata de levantarla y romperla en trozos más ó menos grandes, si hay facilidad en hacerlo, y enseguida con el rodo se sacan del horno en el menor tiempo posible. Tan pronto como las escorias han sido sacadas, se pasa el carbón prendido, que aún en buen estado se había pasado, para poder sacar las escorias, y repartiéndolo en esta mitad, por toda su longitud, se le echa unas cuantas paladas de carbón fresco, que servirá así mezclado para pasar á la otra mitad, una vez que se hubiera hecho igual operación que en la primera. Concluido los dos lados, se aumentará el carbón en el horno con carbón limpio, y recien cuando se vea que está en completa actividad, se puede proceder á la lim-

pieza de otro horno, yá sea de otra ó de la misma caldera.

El intervalo de tiempo con el cual se deben limpiar los hornos, depende de la calidad del carbón, y del modo como han sido conducidos los fuegos, pues muchas veces pueden verse aquellos hornos que hace poco fueron limpiados, en peores condiciones de los que no sufrieron esta operación.

317 — P. — ¿Cómo se activan los fuegos estando en puerto, ó en navegación?

R. — Estando en puerto, inmediatamente se abre la puerta del cenicero, y pasando el gancho por entre las parrillas, se hacen caer las cenizas al cenicero, las que se sacarán inmediatamente de allí; se abre la puerta del horno, y se iguala la capa de carbón, yá sea colocando una cantidad de buena clase, en los claros que se notaren, ó aumentándolo en toda su superficie. Si la orden de activarlos es dada durante la navegación, se pasa la lanza de modo de despegar y romper las escorias y sacándolas inmediatamente con el rodo se procede á cargar el horno, como cuando se estaba en puerto, cuidando de separar el carbón fresco próximo á la puerta á fin de evitar que ésta se queme.

318 — P. — ¿Qué se entiende por tiraje natural y qué se entiende por tiraje forzado?

R. — Tiraje natural es aquel producido por la sola acción de la chimenea, que aspirando el aire de los ceniceros, pasa á través del emparrillado, en cantidad suficiente para producir una buena combustión.

Tiraje forzado es aquel obtenido por medio de la descarga de un chorro de vapor en la chimenea; lo que se consigue cerrando los compartimentos de calderas y por medio de ventiladores, que tienen su aspiración por conductos especiales, descargan el aire en todo el local, ó que estos ventiladores descargando por conductos que comunican á los ceniceros, mantienen el local de caldera completamente abierto. Empieza á usarse como

prueba, el tiraje forzado mediante la aspiración, de todos los productos de combustión, lo que se obtiene con un ventilador colocado en la chimenea, ventajoso sobre los otros, particularmente bajo el punto de vista de la conservación de las calderas.

Parece presentarse mejor el tiraje obtenido por la aspiración en la chimenea, pues el tiraje forzado en el local abierto, ó sea por medio de conductos, tiene actualmente la desventaja, de que todos los hornos no trabajan por igual, debido á que para obtener esto, es necesario, colocar tantos conductos como ceniceros tenga la caldera y por ventilador, aumentado de sus correspondientes válvulas reguladoras de aire; lo que se efectúa manteniendo el local cerrado, tiene el inconveniente de que hay que tener un especial cuidado, en las puertas de carboneras ú otra abertura que pueden comunicar con el exterior, porqué entonces el aire se escapa por estos sitios, en lugar de hacerlo por entre los ceniceros; éste último sistema, tiene también el inconveniente de que el polvo de carbón, esparciéndose en todo el local, llega á molestar á los fogoneros, y es necesario tener cuidado en que una mayor presión de aire, que circula al rededor de todas ellas, no sea más bien perjudicial que benéfica; con este tiraje están muy expuestas las costuras de los hornos, cajas de combustión, y placas de tubos, porque al cargar los hornos, se proyecta de golpe sobre estas partes, una cantidad de aire frio. Tomando como sistema de adaptar un ventilador en la chimenea, no existen las dilataciones bruscas, y muchas veces en diversos sentidos, como se presentan con el tiraje hecho por ventiladores, dispuestos en el local de caldera. El tiraje por chorro de vapor, sólo es aplicable en pequeños buques que efectuen la navegación por los rios, pues con éste sistema el consumo aumenta mucho, por la razón de que continuamente es necesario ayudar con más agua la alimentación de la caldera.

Al trabajar con tiraje forzado hay que tener la precau-

ción de empezar á trabajar con los ventiladores á marcha despacio, y aumentando la velocidad gradualmente hasta tener la presión de aire deseada, conjuntamente con esto hay que ocuparse en cargar los hornos con mucho método, que consiste en que esta operación se haga muy rápidamente, debiendo para esto el fogonero, concretarse exclusivamente á cargar el horno, y tener un ayudante que le abra y cierre la puerta del hogar, á medida que se está alimentando el horno. La alimentación del combustible á los hornos, debe hacerse muy metódica, especialmente en las calderas de tubos de agua, y las ordenes del caso deben ser dadas por el jefe de calderas á tiempo de reloj en consideración al tiraje y clase de combustible. Habiendo muchas calderas, debe cuidarse de que todas trabajen por igual, y preocuparse en particular de la alimentación, que por regla general, puede asegurarse, que siendo ésta buena, todo el resto funcionará como es debido.

Al paralizar el tiraje forzado, no deben pararse de golpe los ventiladores, sino más bien, ir disminuyendo su velocidad, poco á poco, hasta llegar al punto de igualar el tiraje natural, y recién entonces se empezarán á abrir las puertas, que se habían mantenido cerradas para efectuar el tiraje forzado.

319 — P. — ¿Cómo se efectúa la limpieza de la cámara de combustión, estando la caldera con los fuegos prendidos?

R. — Esta operación consiste en sacar el hollin que se hubiese depositado en el fondo de la caja, para lo cual existe una pequeña puerta divisoria, en la parte baja entre el cenicero y la caja de combustión, la que se abre con mucha facilidad por medio de las mismas herramientas que se usan para efectuar la limpieza de los fuegos, p. ej. con el rodo. Penetrando ésta herramienta en la caja de combustión, se trabaja de modo, que el hollin salga por la puerta divisoria al cenicero, por donde es sacado, mojado y mezclado con cenizas.

320 — P. — ¿Cómo se haría para reponer una parrilla que caiga estando los fuegos en actividad?

R. — Se aclararía el sitio donde debe colocarse, y si es de la primera sección la que se ha caido, puede reponerse por medio de la pala ó con las tenazas; si en cambio fuera de la segunda ó tercera sección, una vez bien aclarado el sitio, se amarrará la parrilla por medio de filástica y se tratará de dejarla caer en su sitio, y al quemarse la filástica, quedará la parrilla repuesta.

321 — P. — ¿Qué se entiende por tener los fuegos retirados?

R. — Es tener el combustible en los hornos de tal modo que se pueda mantener la presión en la caldera y estar listos para ponerlas en actividad á la mayor brevedad posible.

322 — P. — ¿Cómo se retiran los fuegos?

R. — Si hay mucho combustible, se saca parte de él ó se deja consumir y sacándole las escorias se echa atrás, para impedir que la caja de combustión y tubería, como también las placas de tubos tengan que sufrir por la entrada de aire frio, como sucederia colocando los fuegos en el frente. Una vez los fuegos en la posición indicada, se cubrirán con una capa de carbón menudo, carbón mezclado con cenizas ó simplemente con cenizas, debiendo en cualquier caso ser la capa á colocarse lo suficientemente humedecida.

323 — P. — ¿Cómo se activan los fuegos retirados?

R. — El carbón prendido se trae hacia adelante y se reparte en todo el emparrillado, colocándole una ligera capa de carbón fresco, se abren los ceniceros, á medida que se aumenta la mayor combustión se procederá de modo que los fogoneros, vayan aumentando el espesor del carbón hasta llegar al conveniente.

324 — P. — ¿Cómo se procedería si en navegación se presenta el caso de sacar los fuegos con urgencia?

R. — Se paralizará el tiraje, cerrando los ceniceros, como también las grampas de las chimeneas

si las tuvieran, revirando las bocas de las trombas á viento; se empezaría con el rodo á sacar poco á poco el fuego cuidando de ir apagándolo á medida que cae en la plancha, evitándose así que el calor que despide moleste al personal.

Los fuegos deben sacarse con apuro sólo y únicamente en casos excepcionales, pues aún en el caso de llegar á puerto y recibir ordenes de sacar los fuegos por no tener más que navegar, no se debe hacerlo con apuro, por el contrario, si hay mucha cantidad de combustible se puede sacar en parte á fin de no consumirlo inútilmente, pero muy conveniente es dejar una cierta cantidad que vaya consumiéndose y así contribuya á que se enfrie paulatinamente el horno y demás partes expuestas á un mayor calor sin temor de que lleguen á resentirse las costuras.

325 — P. — ¿Cómo se conoce si los tubos están sucios y cuándo deben limpiarse?

R. — Se apercibe que es necesario limpiar los tubos, al notarse poco tiraje, y por lo tanto hay dificultad en mantener la presión constante, aunque los fuegos estén en actividad y muy enérgicos. Esta limpieza debe hacerse cada 24 horas, pero por lo general es relativa á la clase de carbón que se dispone pues, puede pasarse este tiempo, como á veces se hace necesario disminuirlo; la limpieza de los tubos debe siempre hacerse antes de limpiar los fuegos.

Al efectuar la limpieza de los tubos, es necesario dejar que en el horno que corresponde á la sección de tubos á limpiarse, vaya consumiéndose el combustible sin agregar otra cantidad, y á los demás hornos se trata de activarlos, esto suponiendo que hubiere tantas secciones de tubos, y cajas de humos, como hornos tenga la caldera.

Pero en el caso de que fueran varias las calderas y una sola caja humo respectivamente, es preferible lle-

var á cabo esta operación por orden en las diferentes calderas, y en una sección á la vez.

Si una sola es la caldera de que se dispone, debe abrirse y limpiarse solo la sección que corresponde á un horno, y así sucesivamente.

Si la limpieza de tubos debe efectuarse en navegación, se cierran los ceniceros y abriendo la puerta correspondiente de la caja de humo, se introduce, empezando por la hilera superior y ordenadamente, el cepillo destinado á este fin. En muchas calderas ésta operación se hace de un modo más ventajoso por medio de un chorro de vapor, que permite se lleve á cabo de un modo muy rápido.

Concluido de limpiar los tubos, se moja el hollin que ha caido en la caja de humo, y se mezcla con las cenizas.

326 — P. — ¿Qué debe hacerse si durante la navegación se rompe un tubo?

R. — Como es imposible cambiarlo, se tratará de taparlo, yá sea con tapones patente ó con tapones de madera preparados á bordo. Si se tiene tapones patente, se revisan con objeto de ver si están en buen estado, y que no le falte alguna arandela ó goma, enseguida se cerrará el cenicero y se abrirá la caja de humo introduciendo lo más pronto posible el tapón en el tubo averiado. Si la rotura del tubo se ha producido á cierta distancia de los extremos, se notará al colocar el tapón, por el agua que vendrá del lado en que éste se ha introducido, se procurará entonces hacer de modo que colocando el otro extremo y apretando sus tuercas, resulte así estanco el tubo. Cuando la rotura es muy próxima á la placa de tubos, hay que tener mucho cuidado al colocar el tapa tubos patente, pues si la arandela de un extremo, cae por el lado de la caja fuego, es muy dificil sacarla, y por consiguiente de incomunicar el tubo averiado, por lo que se recomienda de conocer bien el tapa tubos que consiste en saber acompañarlo hasta

donde es permitible introducirlo. La (Fig. 236) representa el tapón patente, consiste en una barra cilíndrica fileteada en sus extremos, que se introduce en un tubo de menor longitud, los extremos de este tubo estan

Tapa tubos patente

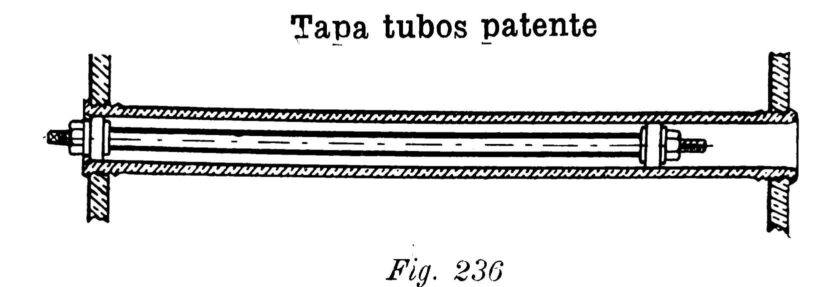


Fig. 236

formados por una arandela ó no teniéndola, existe en cada extremidad dos arandelas de hierro que mantienen entre ellas una de goma; al apretarse la tuerca de un lado, se apreta la goma por igual de uno y otro extremo que es la que impide la pérdida del agua.

Cuando no se tienen tapones patente, y en particular cuando la rotura está próxima á la placa de la caja de combustión, puede servir como tapa tubos el represen-

Tapa tubos de madera

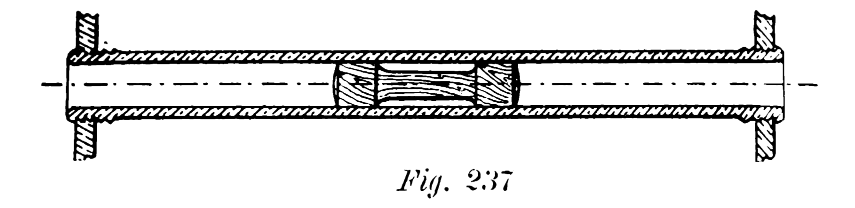


Fig. 237

tado en la (Fig. 237) que es de madera blanda y seca. Con ayuda de la lanza ó de una barra se hace correr suavemente en el tubo averiado, conforme el tapón esté en contacto con la parte averiada, se notará fácilmente por el mayor esfuerzo que será necesario para hacerlo correr, y entonces se operará de modo que se intro-

duzca lo necesario para que quede en el centro de la fenda ó agujero del tubo. Conviene antes de colocar cualquiera de los tapones, efectuar la limpieza del tubo averiado.

Una vez llegados en puerto á la primera oportunidad se cambiará el tubo por otro de repuesto, y en el caso de que no se tuviere, se sacará el tapa tubos puesto en navegación, y se incomunicará el tubo por medio de un tapón mecánico representado en la (Fig. 238) que consiste en una barra fileteada en sus dos extremos, que teniendo dos arandelas de mayor diámetro que el del tu-

Tapa tubos mecánico

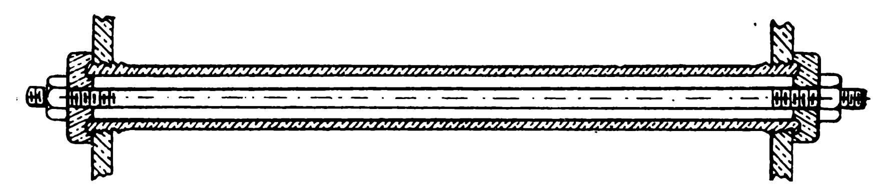


Fig. 238

bo, se adaptan á la boca de éste y apretándose las tuercas, mantienen un ajuste seguro y sin pérdidas.

327 — P. — *¿Qué precauciones deben tomarse para preparar una caldera que debe entrar en función, suponiendo que no se conozca el estado en que se encuentra?*

R. — Se empezará por revisar su interior, con objeto de asegurarse de que está bien limpio, y no contenga trapos, estopas ó herramientas que hayan podido quedar olvidadas, por el personal encargado de su limpieza; enseguida hay que fijarse si todos los grifos y válvulas que á ella corresponden, están bien guarnecidos y funcionan con regularidad, pasando luego á las puertas de limpieza y de registro se hará limpiar perfectamente su asiento, arreglar sus juntas, y se colocarán en su sitio correspondiente á excepción de la de visita que se dejará por último con el objeto de ver si

una vez el agua á su nivel normal flotara algún cuerpo extraño. En estas condiciones si el buque está en dique seco, no se tendrá otro medio que el de llenarla por medio de una manguera, que descargue por la puerta de registro que se dejó abierta, si en cambio está á flote en agua dulce se abrirá los grifos de extracción de superficie y de fondo, los de seguridad al Kingston y el mismo Kingston; el agua entrando por esta cañería, desaloja parte del aire por la puerta de visita que corresponde á la cámara de vapor y que se dejó abierta. Si el nivel en la caldera está más bajo que el del mar llegará un momento en que se tendrá que cerrar el Kingston por encontrarse el agua en el cristal al nivel deseado, debiéndose hacer lo mismo con los grifos que se había abierto; si el nivel en cambio es más alto, llegará á un punto que igualándose el nivel del agua en la caldera con el nivel exterior, se tendrá que cerrar el Kingston y los demás grifos, debiendo hacer uso de una bomba para hacer llegar el agua á su nivel, pudiendo servirse para esto de las de servicio de cubierta y por medio de mangueras que descargaran como si se estuviera en dique seco, ó por medio de las bombas de alimentación auxiliar, ú otras de máquina que pudieran servir para el fin deseado.

Una vez llegado el agua á su nivel, desde la puerta de visita que quedó abierta hay que fijarse en toda la superficie del agua, con el objeto antes indicado y no teniendo nada que observar, se colocará esta última puerta, quedando así la caldera en condiciones de cargar los hornos, si es que esta operación no se hizo conjuntamente, cuando se llenaba la caldera, en este caso quedaría en estado de ser prendidos los fuegos.

328 — P. — ¿Cómo se cargan los hornos?

R. — Colocándose una capa de carbón en todo el emparrillado y de un espesor variable entre 10 y 15 ctms., equivalentes á 4 ó 6 pulgs. á excepción del frente del horno en el que se tendrá que hacer una cama

especial formada por capas de carbón, entre las cuales se les coloca maderas y estopas sucias de materiales inflamables.

329 — *P. — ¿Cómo se prenden los fuegos y qué precauciones se toman?*

R. — Teniendo el cenicero completamente cerrado, se abrirá la puerta del hogar y arrimando una lámpara á la estopa que se había colocado ex profeso, ésta arderá con llama y hará que á su vez pase lo mismo á la madera que está formando la cama en el frente. Las llamas de la estopa y madera calentarán el carbón y concluirán por encenderlo, formando prontamente llamas que se van extendiendo por el hogar y que concluyen por prender progresivamente todo el combustible que está en el emparrillado. Las precauciones que se deben tomar son: dejar algo abiertas las válvulas de seguridad ó sino el grifo que muchas calderas tienen para el desalojo del aire, al levantar presión, ó no teniéndolo se obtiene este desahogo dejando abiertos algunos de los grifos que comunican con la cámara de vapor, como ser los de niveles ó de pruebas. Para iniciar la combustión se tiene que dejar entreabierta la puerta del hogar y completamente cerrada la del cenicero, así una vez que estuviera todo el carbón prendido y hubiera necesidad de colocar una cantidad mayor y fresco, se aumentará el carbón en el hogar, se cerrará por completo la puerta de éste y se entreabre la puerta del cenicero. Otra precaución que no se debe olvidar es la de dejar flojos los vientos de la chimenea y recién hacerlos entrar en tensión cuando se viera que la chimenea ha adquirido su temperatura y dilatación máxima.

Si una caldera tiene varios hornos, se deben prender primeramente los hornos altos con anticipación, igual á la mitad del tiempo necesario para levantar presión, á fin de evitar el inconveniente de grandes diferencias en la temperatura de la masa de agua que está en la caldera, que puede llegar á tal extremo de producirse va-

por, estando aún el agua fria en la parte baja, siempre cuando no se tuviera el cuidado de encender primero los que están en la parte baja.

El calor de las llamas de la combustión es trasmitido á la superficie de calefacción, y ésta á su vez lo trasmite al líquido que está en contacto con ellas, el cual empieza por su aumento de temperatura á dilatarse, formando por su mayor aumento de calor, corrientes ascendentes y descendentes, que van en forma de burbujas y estallan en su recorrido hasta que siendo en cantidad muy notable lo hacen en la superficie del líquido formando así el vapor.

El tiempo necesario para tener vapor á la presión requerida, depende de las dimensiones y construcción de la caldera, siendo variable entre los límites de 3 á 12 horas respectivamente, desde las calderas para lanchas de un sólo horno hasta las calderas de los cruceros y acorazados de doble frente de 8 hornos; se recomienda que esta operación, siempre que el caso no sea urgente, se lleve á cabo de modo que vaya aumentando la temperatura muy lentamente, y por consiguiente la dilatación de las uniones no se perjudiquen.

Conforme se apercibe de que todo el aire en la caldera ha sido desalojado, á medida que fué calentándose y aproximándose el agua al estado de vapor, éste llegaría á salir en lugar del aire, entonces se cerrarán las válvulas de seguridad, ó los grifos que se habían dejado abiertos, y desde este momento el vapor empezará á adquirir más tensión hasta llegar á la de régimen.

Cuando se note que en la caldera ya se empieza á tener presión, se debe efectuar una recorrida á todas las puertas de visita y de limpieza, tratando de apretar sus tuercas sin hacer para esto esfuerzos extraordinarios; esta recorrida se repetirá por último cuando la caldera esté á la presión de régimen. — Esta inspección se debe hacer siempre, aún cuando la caldera puesta en presión ya había sido hecha anteriormente y sus puertas man-

tienen sus primitivas juntas, sin haber sido removidas.

Cuando la caldera esté á la presión de régimen habrá que prestar atención al modo de cargar los hornos, al mantenimiento de un nivel constante de agua, y también de mantener constantemente la misma presión debiendo para esto observar continuamente los aparatos indicadores.

Inmediatamente después de haber purgado la máquina, se dejará un poco flojo el volante ó tornillo que mantiene en su asiento la válvula de retención, y una vez en navegación si se notara que el nivel del agua en la caldera tiende á bajar, se aflojará aún más el tornillo de las válvulas de retención de aquellas calderas en que se notara no ser el normal, y se empezaría la alimentación, ya sea con las bombas auxiliares ó con aquellas que están en conexión con las máquinas.

En las bombas de alimentación conectadas á las máquinas y que no tienen válvula especial para efectuar la circulación de alimentación entre la cisterna y bomba, se tendrá que dejar libre las válvulas de retención con objeto de que superando la presión del agua en la tubería. pueda ésta entrar en la caldera sin llegar á producir, por exceso de compresión, la rotura de los tubos.

La regularidad de la alimentación se conoce por el ruido especial y sucesivo que hacen las válvulas al levantarse y volver á descansar en su asiento, y con la aplicación de la mano sobre la caja de la válvula de retención ó conductos de ésta próximos á la caldera, debiéndose notar su temperatura mucho más baja que la de cualquiera otra parte, como por ejemplo, en la de la caja de retención de las bombas auxiliares que no están trabajando.

Si al aplicar la mano sobre la caja de la válvula de retención se notara que está muy caliente, se asegurará si el volante ó tornillo que corresponde á esta válvula está del todo abierto, y cerrando casi del todo la alimentación de las otras calderas, fijándose si ésta empie-

za á trabajar; en el caso contrario, se tomarán unos trapos empapados de agua y se aplicarán á la caja para disminuir un tanto su temperatura, y tomando un martillo se darán varios golpes en su rededor y si es posible justamente donde se asienta la válvula, con el objeto de ver si se afloja de su asiento. Suponiendo que aún así no se hubiera podido conseguir hacer entrar la alimentación por estar la válvula muy encantada, no se tendrá más que suprimir esta caldera, á no ser que tenga válvula de alimentación auxiliar que funcione bien y que por lo tanto se pueda alimentar con bombas auxiliares.

Si se tienen varias calderas comunicadas entre sí y se notara que en alguna de ellas aumenta el agua y en otras no, primeramente hay que asegurarse si realmente no es falso el aumento de nivel, y enseguida siendo el verdadero, se abrirá un poco más la válvula de retención de aquellas en que el nivel se mantiene un poco más bajo y se cerrará en igual proporción las de aquellas que se mantiene más alto.

Con las válvulas de retención hay que tener especial cuidado de no cerrarlas fuertemente, cuando se necesita hacerlo por completo y antes de esto cuando es para aumentar la alimentación de otra caldera, se debe aflojar primeramente la de la caldera que necesita más alimentación; dado el caso de que todas las calderas tuvieran demasiada agua, se paralizaría momentáneamente y por completo la alimentación, dejando que el agua vaya á los depósitos de reserva. Suponiendo que no fuera posible mandar el agua á los depósitos de reserva por estar llenos, ó no haber á bordo, no queda otro medio que expulsarla al mar; siendo indispensable de disminuir lo más pronto posible el nivel en las calderas, se procederá á efectuar extracciones de superficie ó de fondo, según se crea conveniente.

330 — P. — ¿Qué deberá hacerse en el caso de que el agua en el cristal aumentara rápidamente y dándose cuenta de que el nivel es falso?

R. — Este fenómeno que puede acontecer, además de las causas ya enumeradas, por la mezcla que se hace del agua sobre todo cuando se llega del mar y se entra á un río, se detiene disminuyendo de tiraje, consumiendo el vapor hasta obtener el nivel normal. Si la causa fuera debida á suciedades del agua en la caldera, lo que se notaría inmediatamente en los cristales, se procederá por el contrario á efectuar como en otros casos extracciones de superficie ó de fondo, como se crea conveniente.

Se hará extracción de superficie si se notara que el agua en la caldera contiene materias grasas — lo que se notará fácilmente observando en el cristal la superficie del agua en la que se verá como un anillo de suciedad;— se hará de fondo cuando el agua en la caldera estuviera sucia en el conjunto — lo que se notará fácilmente observando el agua en el cristal que está más oscura en la parte baja que en la superficie. También se hará de fondo cuando el agua en la caldera contiene demasiada sal, — lo que se reconoce con el salinómetro.

331 — P. — ¿Qué es el salinómetro?

R. — El **salinómetro** es un aparato que sirve para medir la saturación del agua, como á bordo está destinado para medir especialmente la saturación del agua contenida en las calderas; está construído de modo que no sea muy frágil y por lo tanto generalmente de metal: sin embargo los hay también de vidrio, las graduaciones de unos y otros son iguales y por lo tanto prestan el mismo servicio, con la diferencia de que los de metal son de mucha duración, y por lo contrario los de vidrio, por más cuidados que se le tenga á bordo, son de muy poca duración. Las graduaciones de cualquiera de los sistemas varían entre el 0 que es el grado que se refiere al agua dulce — es decir, la que no contiene sal — y el grado de saturación un poco más alto que el máximo permitible en la caldera, en unos; y en otro, hasta el límite máximo de saturación del agua.

El salinómetro de metal está formado por una varilla

de sección rectangular y hueca que termina en un recipiente de forma esférica ó en forma de pera, también hueco; le sigue á este recipiente otra varilla pequeña pero maciza, que termina en una pequeña esfera ó pera maciza, que sirve de lastre á la parte hueca, para que pueda permanecer el aparato en posición vertical.

En la varilla hueca y de los dos lados mayores, está la escala correspondiente á los distintos grados de satu-

Fig 239 *Fig. 241*

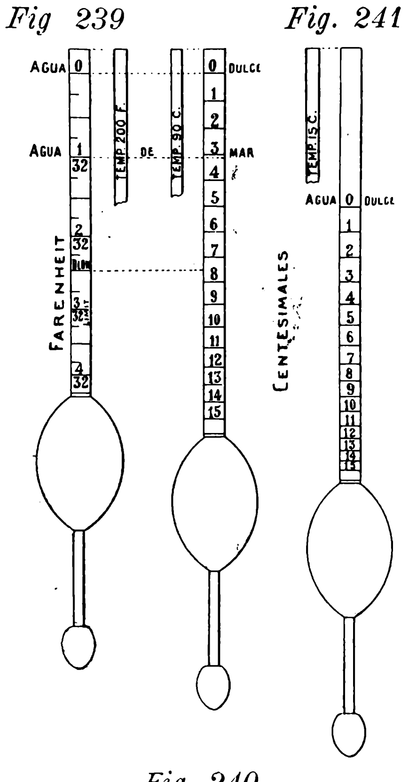


Fig. 240

ración del agua, siendo para el salinómetro Farenheit (Fig. 239) sus graduaciones entre el 0 y llegando hasta el 4/32; en el 2 y 1/2 está escrita la palabra BLOW -esta es la saturación que no se debe pasar en el agua de las calderas y en los 3/32 está escrita la palabra LIMIT, que indica el límite máximo permitible de saturación del

agua en la caldera — que no se debe pasar, pues los depósitos salinos forman incrustaciones sobre las superficies de calefacción que están expuestas á un calor más fuerte.

A cada grado de los del salinómetro Farenheit corresponde 5 onzas de sal por cada galón.

El salinómetro centesimal (Figs. 240 y 241) está graduado diferentemente del Farenheit, y por lo tanto sus graduaciones no se corresponden con los mismos números para las mismas graduaciones, pues los grados corresponden al porcentaje de sal que hay en el agua.

Los salinómetros centesimales tienen la graduación de 1 al 15 y esas se refieren al tanto por ciento de sal que está contenida en el agua, p. ej. cuando el salinómetro marcara 7 y 1/2 indica que en una cantidad de un litro de agua habrá 75 gramos de sal. Con una apróximación discreta puede decirse que cada 3 grados del salinómetro centesimal corresponden á 1/32 del Farenheit y realmente si en el agua á 2 y 1/2, 32 avos del salinómetro Farenheit sabemos que corresponde 31 gramos de sal por cada litro y por cada 32 avos, tendremos 77,5 gramos de sal, es realmente bastante apróximado á los 75 gramos de sal, pues marcará algo más de 7,5 del centesimal.

Los salinómetros centesimales pueden ser construídos para dos diferentes temperaturas, es decir una clase está construido para usarse en el agua á 90° (Fig. 240), otra clase está construído para usarse á la temperatura de 15°; para ambos se entiende deben ser grados centígrados, cuando por lo contrario siempre el Farenheit está construido para usarse á la temperatura de 200° Farenheit.

332 — *P. — ¿Qué precauciones se toman y cómo se hacen las extracciones, ya sean de superficie ó de fondo?*

R. — Primeramente lo que deberemos hacer es mover algo la válvula kingston, los grifos de seguridad á ésta y los de la caldera con objeto de asegurarse

de que no estén encantados. El orden aconsejado para abrir los grifos según unos debe hacerse por los que están en la caldera y según otros por los que están en contacto con el mar. Empezando por los de la caldera puede tenerse como inconveniente la dilatación del grifo de seguridad y por lo tanto no poderse abrir, y también puede suceder el caso de que por el laboreo del casco el tubo no se encuentre en las mismas condiciones que cuando se colocó y habiendo llegado á sufrir deformación por ésta ó aquella causa pudiera resultar que se agrietara de golpe y desalojando en el local de calderas agua y vapor no diera tiempo á cerrar el grifo de caldera, y ser ésta la causa de peligros á que pudiera estar expuesto todo el personal y la misma caldera. Empezando por los de mar se tiene la entrada por la tubería del agua fria y al abrirse el grifo de caldera se producen choques que pueden ser la causa de averías en la tubería, por lo que se aconseja que cada vez que se hagan extracciones es conveniente de que el maquinista tenga un ayudante para que pueda maniobrar con el grifo de seguridad del kingston. Una vez seguro el mecánico de que los grifos funcionan bien, puede hacer abrir el kingston y dejando á su ayudante con la manija del grifo próximo á éste, le dará la orden de abrirlo muy poca cosa y aumentar su abertura hasta que sea completa. Esta orden será dada después que él haya hecho lo msmo con el grifo de la caldera y así aumentando la abertura del grifo seguirá haciendo ésta operación hasta que juzgue conveniente la abertura. Procediendo así se evitarán los golpes bruscos en la tubería y la presión que ellas deberán soportar, será una presión de tránsito.

333 — P. — ¿Cuando termina la extracción en qué orden se deberán cerrar las válvulas y grifos?

R. — Gradualmente se irán cerrando unos y otros pero cuando nos apercibiéramos de que poco falta para que se suspenda la salida del agua de la caldera

por estar el grifo muy próximo á cerrarse, entonces podemos cerrar el kingston y casi al mismo tiempo el grifo de seguridad y el de la caldera, evitando de ésta manera la entrada del agua y así la poca que mantiene el tubo se irá condensando poco á poco y aquel no sufrirá contracciones.

334 — P. — ¿Existen otras partes que se debe tener cuidado por la condensación en la tubería?

R. — Si en general, cuando se trata de comunicarlas con el vapor, se abren las válvulas de escape de éste para comunicar con la tubería, el vapor penetrando en ella se condensa y en este estado produce los golpes tan pronunciados que son causados por la velocidad que le imprime el mismo vapor que aún no ha cedido su calor á la tubería.

335 — P. — ¿Cómo se evitarán estos golpes ó de lo contrario qué es lo que puede suceder?

R. — Estos golpes se pueden evitar abriendo muy poca cosa la válvula y dejándola en ese estado hasta tanto que todo el tubo tenga una regular temperatura; si existen grifos de purga en la tubería se abren, ó sino se efectúa el desalojo del agua por medio de las máquinas auxiliares que tuvieran comunicación con el tubo que se calienta. Al mismo tiempo que se efectúa la purga del tubo puede seguir abriéndose la válvula pero siempre muy lentamente. Si la válvula se abriera de golpe, la gran condensación que se efectúa y la presión que obra sobre el líquido, son causas suficientes para producir la rotura de la tubería y en particular de las curvas.

336 — P. — ¿Cada cuanto tiempo se mide la saturación del agua en la caldera y cómo se hace?

R. — Por lo menos se deberá efectuar una vez en cada guardia á objeto de su anotación y satisfacción para el maquinista saliente y como constancia de que ha trabajado perfectamente bien, por lo cual al recibirse de la guardia y máxime en calderas donde se usa el

suplemento de mar, se deberá en este intervalo tomar el grado de saturación del agua. Para esto existen aparatos llamados salinómetros que vienen acompañados de un recipiente de cobre y un termómetro. Abriendo un poco el grifo de salinómetro se coloca el recipiente y cuando está casi por la mitad se agita el agua que está en su interior para que cediendo su calor al recipiente ponga éste en un grado regular de temperatura. Esta agua se echa encima de las cenizas y se procede á llenar el recipiente por completo y una vez en éste estado se coloca el salinómetro y el termómetro; se mira si el termómetro marca la temperatura del agua que corresponde á la escala del salinómetro, si es mayor se suspende hasta que llegue al límite, y si es menor, es necesario poner el recipiente al fuego de unas brasas y cuando el termómetro marque la temperatura del agua que se ha tenido en cuenta al construir el salinómetro, se observará entonces la saturación que marcará el salinómetro, ó sea el grado de sal que contiene el agua. Es necesario llevar el agua á la temperatura que corresponde al salinómetro, por cuanto si ésta es mayor se tendrá una graduación menor del grado de saturación que tiene el agua, y si es menor se tendrá al contrario una mayor: por lo expuesto anteriormente se vé con exactitud como se debe proceder para no cometer errores.

337 — P. — ¿Si por una parada inesperada el vapor aumentara de presión, qué es lo que deberá hacerse?

R. — Se abrirán las descargas silenciosas al condensador y no teniéndola las válvulas de seguridad de las calderas. Si no se tuviera descarga silenciosa y hubiera órdenes terminantes de no abrir las válvulas de seguridad, se mojaria cierta cantidad de cenizas ó carbón muy menudo y con esto se taparía los fuegos. No es conveniente retirarlos porqué al remover los fuegos se activaria la combustión y por consiguiente se aumentaria mucho más pronto la presión. Tampoco es indicado de abrir la puerta del hogar y caja de humo, por la

razón de que el cambio brusco de temperatura en estas partes puede llegar á ser causa de averías en los tubos y placas de éstos. Se podria alimentar la caldera y al mismo tiempo descargar y así disminuir muy pronto la presión, y, efectivamente obtener así una pronta disminución en la presión, pero esto puede ser muy perjudicial á la caldera por cuanto en ella se encontrarán partes que repentinamente estarán en contacto con el agua á temperatura muy baja, resultando contracciones bruscas que no son convenientes para el material.

CAPITULO XVI

TRABAJOS DE CALDERA

338 — P. — *¿Qué precauciones deben tomarse en las calderas estando próximo al puerto donde se debe fondear?*

R. — Se tratará de tener los fuegos livianos y solo se irán alimentando en el caso de que hubiera que maniobrar antes de fondear, cuidando sin embargo de tener una presión suficiente suponiendo que hubiera que cambiarse de fondeadero.

339 — P. — *¿Una vez llegado á puerto y recibiendo orden de apagar los fuegos, cómo debe procederse?*

R. — Como ya hemos indicado, lo mejor es cerrar el tiraje y dejar que el combustible se vaya apagando y consumiéndose paulatinamente, pero como puede suceder que el horno estuviera demasiado cargado, es conveniente por consiguiente sacar parte del combustible que no es necesario y que puede ser utilizado, en este último caso, el tiraje debe permanecer comunicado por cuanto debe abrirse el cenicero con el objeto de que el vapor formado al echar agua sobre el combustible que se está sacando con el rodo, tenga fácil salida y no moleste á los que se encuentren en el local; dado el caso de que por remover los fuegos la presión aumenta, se puede abrir un poco la descarga, ya sea la silenciosa ú otra, y como último recurso en caso de que no se pudiera efectuar eso, se puede alimentar otro poco, y al mismo tiempo se puede hacer extracción de descarga de superficie ó de fondo, lo que contribuiría en parte á la limpieza interior de la caldera. Si bien lo expuesto anteriormente es uno de los métodos á seguirse, es bueno obrar de tal modo que la caldera se resienta lo menos posible, procediendo como hemos explicado.

340 — P. — *¿Qué cuidados deberán tomarse antes de vaciar la caldera y de qué modo se practica?*

R. — Antes de proceder á vaciar la caldera se tendrá especial cuidado en observar de que los fuegos estén completamente apagados y que no haya el menor trozo de carbón en inicción dentro del horno; la caldera puede vaciarse con presión ó sin ella, haciéndose lo primero en caso que fuere necesario por tener que efectuarle composturas y de lo contrario se vaciará á frío lo que contribuirá á prolongar su duración.

341 — *P. — ¿Cómo se descarga la caldera teniendo presión?*

R. — Por medio de la descarga de superficie hasta tanto que el nivel alcance á ella y enseguida con la de fondo, cuidando que la presión interna de la caldera sea suficientemente necesaria atendiendo el calado del buque y tiempo necesario en descargarse, sea por la gran cantidad de agua, ó también por la tubería que es muy pequeña.

342 — *P. — ¿Cómo se descarga la caldera no teniendo presión?*

R. — Por medio de las bombas que pueden estar comunicadas con ella ó sino directamente á la sentina de donde el agua sería extraída por las bombas de achique.

343 — *P. — ¿Suponiendo que se tenga que descargar la caldera por los grifos de fondo, cuál es la presión necesaria para vaciarla por completo?*

R. — Es suficiente una presión de 1/10 de atmósfera por cada metro de calado del buque, que es equivalente á una libra por cada 70 ctms., ó en medida inglesa á 2 y 1/3 de pié, pero por lo general y á fin de tener la seguridad de que el agua ha sido completamente desalojada, se empieza la descarga con 1 á 5 libras más de las necesarias, y así de este modo una vez que el agua ha salido por completo se nota el ruido diferente que produce al último el vapor al descargarse, entonces ha llegado el momento de cerrar las comunicaciones abiertas.

344 — *P. — ¿Cómo se efectúa la limpieza de la caldera una vez vaciada?*

R. — Se comienza por sacar el hollín que tenga la chimenea, caja de humo, tubos, caja de combustión, debiéndose sacar el emparrillado para facilitar esta limpieza y al mismo tiempo para proceder al arreglo ó cambio de las parrillas que estuvieren en mal estado.

345 — P. — ¿Cómo se efectúa la limpieza interna?

R. — Se abren todas las puertas de registro y limpieza con objeto de que circule el aire por todo su interior y poder así entrar el personal que debe proceder á su limpieza; éste deberá ir provisto solamente de rasquetas que son las que usará para la envolvente, caja de combustión y hornos, debiendo tener de estas herramientas algunas apropiadas para trabajar en los sitios donde no puede penetrar un hombre como ser en el tope, fondo de la caja de fuego y del horno ó entre los claros de la tubería. Una vez bien rasqueteadas todas las partes, se sacará lo que hubiere caído en el fondo de la caldera y se efectúa el lavado por medio de mangueras. El lavaje interior será hecho por un buen foguista que conozca bien los sitios donde debe hacerse éste con mayor intensidad; hecho esto, se sacará el agua que hubiere en el fondo, ya sea por medio del grifo que comunica á la sentina ó por baldes. La gente encargada de la limpieza interna llevará picaretas sólo cuando se le ordena y para utilizarlas tendrá que estar vigilándola uno de los foguistas más antiguos ó el jefe de ellos. Se tendrá especial cuidado en no entrar con estopas ó prendas de vestir que una vez dentro fuere necesario quitarse y que pudieran quedar olvidadas por haberlas colocado entre algunos de los tirantes. Al día siguiente del lavaje entrará nuevamente el personal en su interior, y con cepillos fregará todas las partes con el objeto de hacer desaparecer las pequeñas gotas que se mantienen adheridas y que son las causas principales de la rápida formación de oxidaciones.

346 — P. — ¿Qué es lo que se continuaría haciendo en las cal-

deras suponiendo que se permaneciera más tiempo en puerto?

R. — Se revisarán todos los grifos y válvulas que contienen, haciéndole las reparaciones necesarias, ya sea torneando, ajustando ó cambiando por completo las que dieran lugar á dudas. Terminado el arreglo anterior y en el caso de que las calderas no entren á funcionar por mucho tiempo, es necesario tratar de evitar en lo posible las oxidaciones que se forman en su interior. Varios son los procedimientos ensayados con este fin, no pudiéndose decir con seguridad cual de todos ellos es el mejor para combatir la oxidación. En estos casos se acostumbra generalmente á hacer lo siguiente: una vez bien rasqueteada y limpia la parte, se dá en forma de blanqueo una ó dos manos de cemento Portland en todas las partes donde pueda penetrar el pincel, ó sino, se toma un poco de estopa empapada en alquitrán y se enciende en su interior, el humo que despide forma una ligera capa por todas partes; una vez obtenida ésta, se cierran todos los grifos y válvulas que están en comunicación con el exterior recomendando á todo el personal que no sean movidos. En el primer caso como en el segundo, puede también tenerse las calderas cerradas, pero tanto en uno como en otro á la menor sospecha de que se produjera traspiración de las planchas en su interior, se tratará de abrir las puertas de registro necesarias para que formándose una corriente de aire seque el principio de humedad, y para más seguridad para evitar ésta se colocaría unos pequeños braseros dentro del horno para lo cual se sacará , si fuere necesario, un orden de parrillas. El calor se trasmite así interior y exteriormente á la caldera como al mismo local y con un pequeño aumento de temperatura se conseguirá hacer desaparecer la capa de humedad que existe en las calderas. Todo esto no basta para evitar por completo la oxidación, por lo que se recomienda que periódica-

mente se hagan inspecciones y se proceda rápidamente donde se presentaran indicios de una oxidación. Por último, para dejar como listas las calderas, tendrá que hacerse una inspección en toda la envolvente, frentes, forro y planchas que cubren, rasqueteando todas las partes y dándose enseguida una ó dos manos de buen minio ó cualquiera otra pintura que se considere mejor que esta. Las chimeneas, caja de humo, tubos, cajas de fuegos y hornos (se entiende por su interior) se repasarán con una estopa empapada en aceite de bastante cuerpo, y se hará una ó dos veces según se crea conveniente.

347 — P. — ¿Si estando en navegación un remache de la caldera estuviera lagrimeando, cómo se arreglaría?

R. — Si la pérdida fuera muy pequeña, se tratará de calafatearlo cuidando de que los golpes dados sobre el calafate sean únicamente los ejercidos por la caída del peso del martillo, y si fuera mucha la pérdida se cambiaría por otro; antes de colocarse el nuevo remache hay que observar si hay ó no necesidad de pasar un alesoir, y tomando un remache de diámetro apropiado, esto es, algo menor que el del agujero, se calentará hasta color rojo con tendencia al claro, y luego se procederá á remacharlo.

348 — P. — ¿Qué es lo que debe efectuarse en el caso de que lagrimeara una junta?

R. — En este caso se calafateará la junta del mismo modo como hemos explicado precedentemente, entendiéndose en el caso de que nos hubiéramos asegurado que no fuera por algún remache que está en malas condiciones.

349 — P. — ¿Qué es lo que se tendría que hacer si se notara una grieta en la superficie de calefacción?

R. — Se agujereará los puntos extremos de la grieta y en sus intervalos se harán uno ó más agujeros como lo indica la (Fig. 242), donde se enroscará un tornillo ó perno, el cual deberá cortarse de modo que una

vez remachado quedará á nivel de la plancha. Entre estos primeros tornillos se harán nuevos agujeros para aplicar el procedimiento ya indicado y así se tendrá una compostura segura y bastante disimulada (Fig. 243). En el caso de que la grieta fuera grande, será necesario colocar entonces un parche que se elige de una plancha de un espesor algo mayor que el de la averiada y que adaptándose por la parte donde actúa la llama se remacha todo al rededor. Cuando la grieta fuera entre estays, siempre es conveniente poner un parche á la caldera.

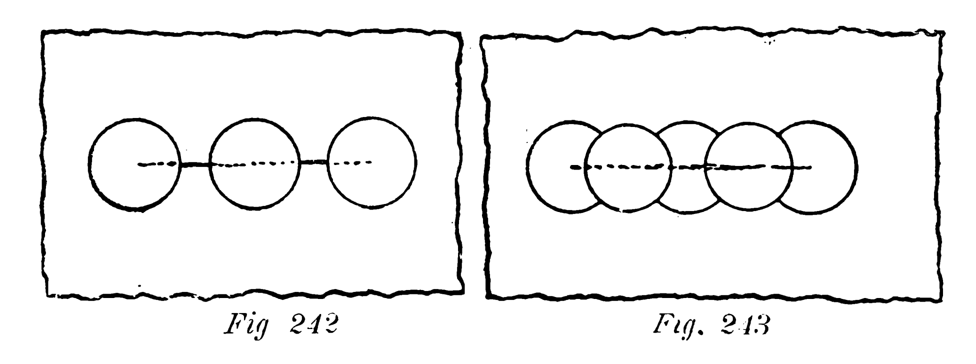


Fig 242 *Fig. 243*

350 — P. — *¿Cómo se debe proceder para arreglar la pérdida que se hubiera notado en un estay corto, es decir, uno de los de la caja de combustión?*

R. — Si se temiera que calafateándolo todo al rededor se aumentara la pérdida, sea por defecto de la chapa ó del mismo estay, no se tendrá otro remedio que sacarlo por completo, y para esto se agujereará en sus extremidades y con una profundidad algo mayor que el espesor de las planchas á fin de no dañar la parte de placa, especialmente donde existe la rosca. El procedimiento á seguirse para dejar limpia y libre las partes roscadas de las planchas, es el mismo que hemos explicado al tratar de sacar un prisionero roto. (No. 247). Una vez fuera el estay, será necesario repasar la rosca de una y otra chapa, y para esto es indispensable un

macho de una longitud mayor á la distancia entre placas, con el objeto de que el enroscado se corresponda como si fuera uno sólo en toda su longitud, y así el estay puede ser colocado fuertemente sin deteriorar la rosca en un extremo ó en los dos, como acontecería si se hiciera con los machos comunes.

351 — P. — ¿Cómo se coloca un parche en un paraje que no tuviera que estar en contacto con las llamas?

R. — Se remacha de tal manera que la presión interior de la caldera actúe sobre él del mismo modo que sobre las puertas de registro.

CAPITULO XVII

TRABAJOS GENERALES

352 — *P. — ¿Cómo se hace una rosca en una barra de hierro sirviéndose de la terraja?*

R. — Primeramente se darán unos cuantos golpes de lima á la parte que se deberá roscar á fin de sacar la parte externa del metal que se encuentra endurecido, evitándose así que se rompan los filetes de los dados. Después se sujeta la barra en la parte más baja de la rosca á efectuarse, se lubrifica toda la parte limada y entonces ajustando ligeramente los dados se comienza el trabajo de la rosca desde la parte baja á la más alta; cada vez que se llegue á la terminación alta y á la baja, se apretarán algo más hasta tanto que los filetes estén concluidos por completo y que probados, con una tuerca que se tendrá como calibre, se adapten perfectamente.

353 — *P. — ¿Cómo se hace la rosca en una barra de hierro sirviéndose del torno?*

R. — Después de haber hecho un pequeño plano en sus dos extremidades, se hará el punto céntrico que sirve para mantenerla en las puntas del torno y haciéndola girar deberá observarse si todas las partes exteriores se mantienen á igual distancia de la línea céntrica, en caso contrario se modificarán los puntos ó también se arreglará la barra con pequeños golpes si se notara que el defecto reside en ella. Una vez bien centrada se harán más profundos los puntos céntricos ya sea en el mismo punto ó agujereando con una pequeña mecha según sea el diámetro de la barra á tornear, de este modo se tendrá bastante apoyo y seguridad para resistir al esfuerzo de la herramienta. Colocando en un extremo la brida que sujeta la barra y que está forzada á seguir el movimiento del cabezal del torno, se pondrá la barra

en los dos puntos céntricos que se habrán previamente lubrificados á fin de que al girar sobre uno de los puntos no la lastime. Si la barra fuera de un diámetro mayor, se deberá tornear y dejar menor que el diámetro exacto de la rosca en su parte externa, y colocadas las ruedas de engranaje combinadas para producir el paso deseado en relación al del torno, se deberá proceder al trazado y conclusión del filete, teniendo cuidado de probarlo en la tuerca calibre á medida que se está por terminar, para tener así un ajuste perfecto.

354 — P. — ¿Cómo se sujetaría la barra en el caso de que se tuviera que roscar en el extremo opuesto?

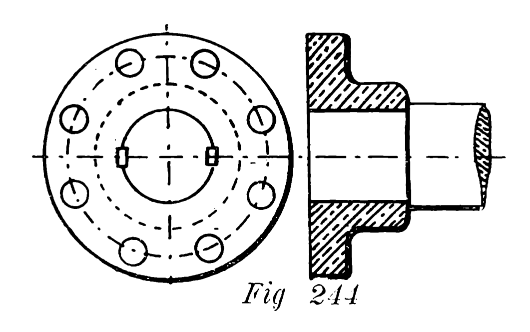
R. — Terminada la rosca de un lado, se colocan dos tuercas apretadas entre sí y se aplican sobre estas la brida de conducción colocándola en los puntos céntricos, después se efectuará el trabajo como hemos explicado precedentemente.

355 — P. — ¿Cómo se tornea un perno de acero y cuál es el mejor método para templarlo?

R. — El trabajo de la rosca no varía en lo más mínimo de lo que hemos explicado para la barra, solamente que tratándose de pernos de precisión se ayuda la conclusión de la rosca con peines apropiados que sirven para dar á los filetes un ángulo igual y preciso en todos sentidos.

Dar el temple á un perno de acero es cuestión de mucha práctica, y el procedimiento que se sigue, si se quiere tener un trabajo bien concluido, es el siguiente: Se toma una pala ó lo que es más preferible, una caja de hierro donde se coloca arena fina y granulosa, después ésta se pone en el fuego de una fragua y se introduce el perno de modo que quede cubierto por la arena hasta que adquiera en todos sentidos un color rojo no muy vivo, y luego sumergiéndolo verticalmente en el agua á una temperatura más bien templada adquirirá un temple demasiado duro. Es necesario entonces efectuar el templado al punto que se desea y para esto se empieza

nuevamente á calentar la arena en la misma caja; (el perno se deberá tener con anticipación y especialmente entre los filetes, completamente limpio), se coloca el perno en la caja donde se removerá ó cubrirá de arena por completo, según que el destemple se pronuncie más rápidamente de un lado que del otro, en este caso se obrará de modo que éste sea igual en todas sus partes y cuando tuviera el color deseado, de paja oro ú oro azul, se sumerjerá en aceite y una vez enfriado se dá por terminado el temple.


Fig 244

356 — *P. — ¿Cómo se coloca un manchón y la chaveta á un eje?*

R. — Puede presentarse el caso de tener que colocar el manchón á frío ó á caliente. Si es á frío se tornea su interior de un diámetro exactamente igual al eje y ayudado de un gato ó prensa se fuerza sobre él hasta que ocupe su posición. Si es á caliente se tornea su interior de un diámetro algo menor que el del eje y hecho de tal modo que al experimentar una dilatación aumente su diámetro llegando á ser exactamente igual al del eje y así una vez colocado en su sitio como anteriormente, se enfría y contrae formando con el eje como si fuera una sola pieza. La mejor disposición para colocar chavetas á un manchón es en número de dos y en sentido opuesto, como lo indica la (Fig. 244), debiendo tener cuidado de que no se encuentre en la linea de los agujeros, pues se debili-

taria el manchón ó acoplamiento; estas chavetas deberan ser puestas de modo que actúen por igual sobre el eje y manchón, observándose que si bien el ajustaje lateral debe ser exacto, las partes donde debe forzar en sus planos son los señalados con la letra A de la (Fig. 245).

357 — *P. — ¿Cómo se debe proceder para dar la curva á un caño de bronce ó cobre?*

R. — A fin de no deformarlo en el sitio que debe ser encorvado se llenará de plomo, resina ó arena.

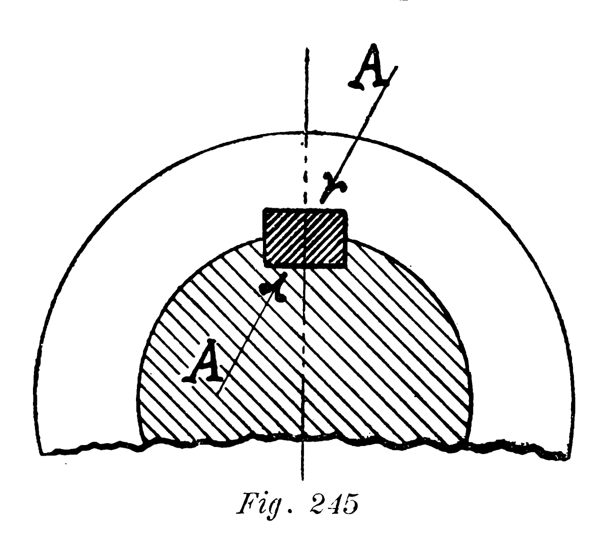


Fig. 245

Si el tubo es de diámetro pequeño se puede llenar de plomo, si es de un diámetro mediano de arena, pero generalmente lo que más se utiliza es la resina. En cualquiera de los casos se coloca en un extremo del tubo un tapón y por el otro se vierte el plomo derretido, arena bien seca ó sinó la resina en igual estado que el plomo. Si ha sido llenado con arena puede empezarse á doblar conforme se hubiere puesto el tapón por su otro extremo. En los otros dos casos se mantendrá el tubo en posición vertical con el objeto de que la resina ó plomo vaya llenando perfectamente todo el tubo, una vez que esas materias estén por solidificarse se tapa el extre

mo abierto y se puede empezar la operación de encorvarlo. En cualquiera de los casos para darle una curva perfecta y sin machucarlo es necesario apoyar y forzar el caño sobre trozos de madera curvos que estén provistos de una canaleta como lo indica la (Fig. 246). Una vez encorvado se sacará el tapón de uno de los extremos y calentando éste se irá corriendo hacia el otro extremo á medida que vaya saliendo el plomo ó resina con que habia sido llenado.

358 — P. — *¿Cómo se hace para soldar una brida á un tubo de cobre?*

R. — Primeramente se tornea el agujero de la brida de un diámetro algo mayor que el tubo y de tal manera que presente un pequeño cono como lo indica la

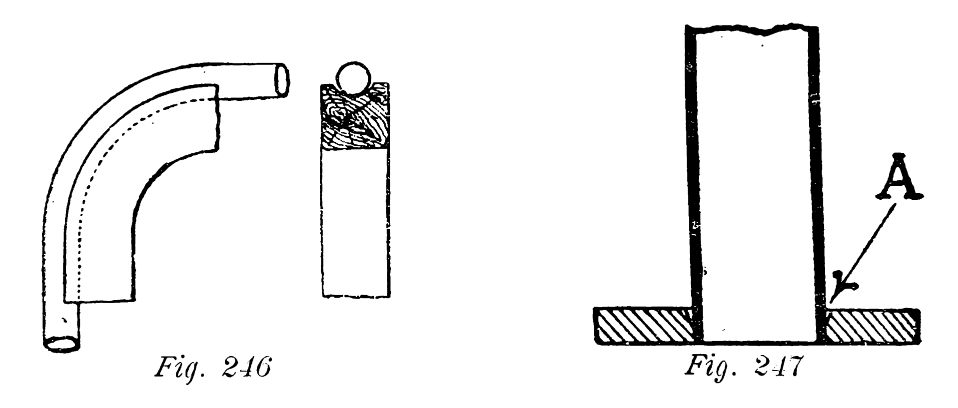


Fig. 246 *Fig. 247*

(Fig. 247), después se limpia prolijamente el exterior del tubo que corresponde á la parte que debe soldarse la brida y se tapa el extremo opuesto del tubo evitándose así el tiraje que se formaría y que daría lugar al calentamiento total. El carbón generalmente usado para esta clase de trabajos es el de piedra ó coke, pero faltando éste se hace uso del carbón de leña, pudiéndose tambien servirse de cualquier otro siempre que para esto se deje que haya desprendido los gases que forma y que ensuciando las partes donde debe efectuarse la soldadura impiden que el metal derretido forme mordiente.

La brida se colocará de modo que pueda mantenerse en posición horizontal para que así la soldadura se extienda y quede igual en toda la circunferencia del tubo y brida, debiéndose para esto tener suspendido el tubo con un pequeño aparejo que facilitará su ascenso ó descenso á voluntad del operador. La soldadura se mezcla con bórax y se coloca todo alrededor en la posición indicada por la letra A (Fig. 247), y una vez que comienza á derretirse se extiende lo más pronto posible mediante una pequeña inclinación de la parte que presenta más dificultades; cuando hay uniformidad en la soldadura se retira del fuego y se deja enfriar sin mojarlo.

359 — P. — ¿Por qué motivo se coloca el bórax?

R. — Por ser el cuerpo que forma mordiente entre la soldadura y los metales á unirse.

360 — P. — ¿Qué clase de soldadura es la usada?

R. — La que más se utiliza es la llamada fuerte, pero como de ésta hay tres clases, se deberá usar la más blanda si el espesor del tubo fuera muy pequeño, la mediana si el espesor fuera mayor y la fuerte solamente se debe usar en el caso de soldar hierro con hierro, pues es especial para éste metal.

361 — P. — ¿Cómo se caldean dos trozos de hierro en la fragua?

R. — Se empieza por recalcar los dos extremos á caldearse y dándose á uno la forma de cuchara ó uña se hace que el otro se adapte casi á la misma forma. Se calienta á un fuego limpio y especialmente privado de soldadura ó tierra hasta tanto que esté por empezar la fusión del metal, en este momento el ayudante y el encargado del trabajo sacan al mismo tiempo los dos trozos y le dan un golpe sobre la bigornia para hacer caer las escorias que se hubieren formado, el ayudante colocará la barra á la que se dió la primera forma, y el fraguador colocando la suya como lo indica la (Fig. 248), dará los primeros golpes que serán los que unirán los dos trozos y entonces su ayudante dejará el trozo

mantenido y tomará el martillo para dar los golpes sobre la caldea y que serán indicados por el fraguador. Si la barra es pequeña por lo general basta caldearle una sola vez, pero si es de un diámetro mayor será necesario hacerlo dos ó más veces, completándose en los dos casos con igualarlo donde ha sido efectuada la caldea, con las estampas de que se dispone. Para facilitar la fusión uniforme de la parte del metal á caldearse algunos acostumbran echarle arena seca y fina, pero esto no es recomendable por cuanto entre el hierro puede quedar cierta cantidad que puede ser causa de la formación de una grieta, que se notará al poco tiempo de estar sujeto á esfuerzos, ó también se nota al proceder á su torneo.

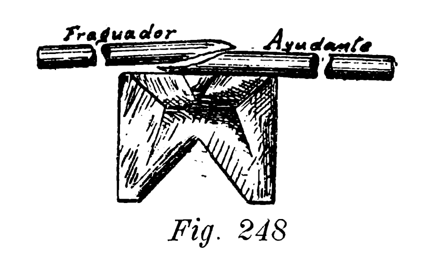


Fig. 248

362 — P. — ¿Cómo se remacha un estanque á caliente?

R. — Suponiendo las chapas con sus relativos agujeros como igualmente los hierros ángulos que deben unirlos y de modo que combinen perfectamente; se sostienen entre sí por medio de tornillos que se reparten entre los agujeros donde deben ir los remaches. Luego se empieza el remachado cuidando de que los remaches estén bien calientes al penetrar en el agujero y se procede á efectuar su remachado con prontitud á fin de que enfriándose se sujeten y se adhieren perfectamente las planchas entre sí.

363 — P. — ¿Cómo se remacha un estanque á frio?

R. — Como generalmente los estanques que se remachan á frio no deben resistir á una presión mayor que la efectuada por la columna de líquido que contie-

nen, basta para esto hacer que los agujeros combinen perfectamente y colocando una tela impregnada de aceite ó pintura solamente, se sujetan como ya sabemos las partes y se empieza el remachado como de costumbre. Cualquiera que sea la clase del remachado y con la herramienta apropiada que se tiene ó si no formando un plano con la misma plancha; en éste último caso los agujeros de la plancha exterior estarán lo suficientemente fresados para que el remache mantenga las dos planchas del mismo modo que si estuviera formado por dos cabezas.

364 — P. — ¿Qué clases de juntas y empaquetaduras se usan generalmente para las máquinas y calderas de los buques y dónde son aplicadas unas y otras?

R. — Muy diversas y variadas son las clases de juntas que se utilizan dependiendo su aplicación sobre todo de los sitios donde deben ser colocadas, asi por ej.: la junta que deben tener las tapas de la máquina donde actúa el vapor á una alta presión serán hechas con tela chagrinada americana, papel asbesto ó minio, siendo las dos primeras las preferibles; para los sitios donde la presión es reducida puede servirse de las mismas, pero bajo el punto de vista económico, pueden simplemente emplearse aquellas hechas con alambres de cobre, plomo ó tiras de mecha. Las juntas de goma sólo serán aplicadas en aquellas partes donde circule el agua. En la tubería de vapor deberán hacerse con ligeras pinceladas en superficies bien planas y que coincidan perfectamente entre sí, teniendo algún pequeño defecto, deberán hacerse con partes de minio bien amasadas y que contenga una buena cantidad de meollar picado: aún para más seguridad se coloca entre las juntas una arandela de tela metálica é igual á la brida de tubo. Actualmente empieza á usarse con excelentes resultados la manganesita la cual tiene la ventaja de que enseguida de haberse efectuado la junta puede comunicarse el vapor. Supo-

niendo que la junta en los tubos no se mantuviera con minio ó manganesita se puede intentar hacerla con una arandela de cobre recocido ó simplemente con un anillo de cobre. Las juntas en las puertas de registro se hacen con trenzas de cañamo y minio, posteriormente á ésta junta le seguirán unas de goma patente, pero actualmente está muy en uso la de anillos formados de tela de asbesto y plombagina. Cuando las calderas trabajan á una presión media pueden servirse como juntas las hechas á bordo mismo de empaquetaduras de asbesto ó tucks.

Las empaquetaduras más utilizadas son las metálicas ó fabricadas de asbesto, tucks y algodón teniendo estas últimas, animas de plomo, tela metálica de cobre, bronce ó simplemente de goma. Las metálicas se colocan casi siempre en los vástagos de los pistones completando la guarnición de estos una ó dos vueltas de empaquetaduras de asbesto ó tucks. La empaquetadura de amianto se emplea generalmente donde existen altas temperaturas, la de tucks por el contrario donde ella no es muy elevada, y por último las de algodón por lo general como empaquetadura de las válvulas que están en comunicación con el agua.

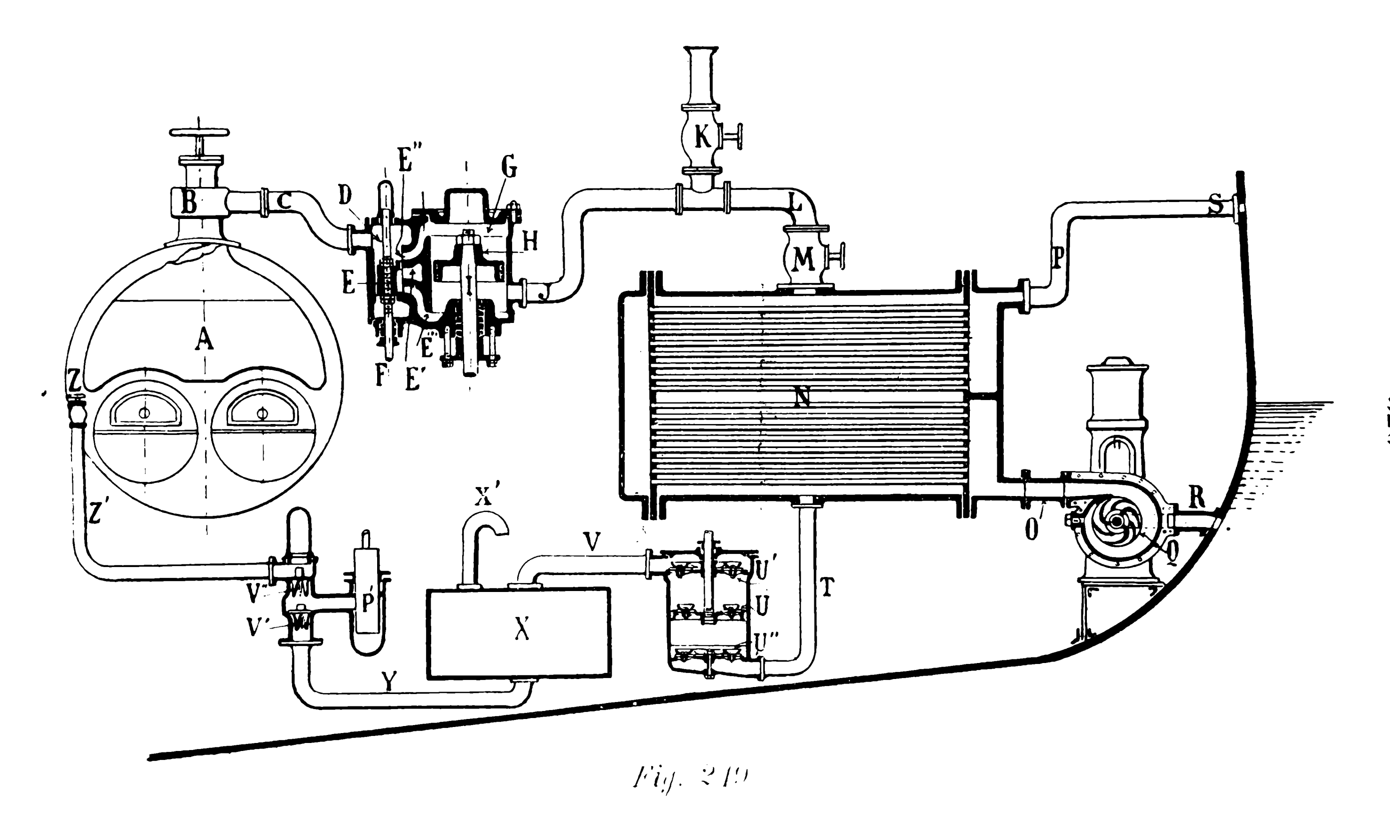


Fig. 249

Explicación de la Fig. 249

A. — Caldera
B. — Válvula de toma de vapor.
C. — Tubo de vapor principal
D. — Caja de distribución.
E. — Válvula de distribución
E' — Orificio de evacuación
E'' — Orificio de admisión superior
E''' — Orificio de admisión inferior
F. — Vástago de la válvula de distribución
G. — Cuerpo del cilindro
H. — Embolo de vapor
I.— Vástago del émbolo
J. — Tubo de descarga de vapor
K. — Válvula para descargar á la atmósfera
L. — Tubo de descarga de vapor
M. — Válvula para descargar al condensador
N. — Condensador de superficie
O. — Tubo de comunicación para la circulación
P. — Tubo de descarga de la circulación
Q. — Bomba de circulación
R. — Toma del mar de la bomba de circulación
S. — Descarga al mar de la bomba de circulación.
T. — Tubo de aspiración de la bomba de aire
U. — Pistón de la bomba de aire y válvulas
U' — Válvulas de cabeza de la bomba de aire
U'' — Válvulas de pié de la bomba de aire
V. — Tubo de descarga de la bomba de aire
X. — Cisterna ó depósito caliente
X' — Desahogo del depósito alimenticio
Y. — Tubo de aspiración de la bomba de alimentación
P' — Pistón de la bomba de alimentación
V' — Válvula de aspiración de la bomba de alimentación
V'' — Válvula de descarga de la bomba de alimentación
Z' — Tubo de descarga de la bomba de alimentación
Z. — Válvula de retención.

APÉNDICE

TABLAS PARA VARIOS USOS

TABLA I

Telégrafo para la máquina, en Castellano, Francés, Inglés y Alemán

CASTELLANO	FRANCÉS	INGLÉS	ALEMÁN
Para	Arrêtez, stop	Stop	Halt
Atención	Prenez garde, attention	Stand by	Achtung
Adelante despacio	En avant lentement	Slow ahead	Vorwärts langsam
Adelante media fuerza	En avant demi-vitesse	Half spead ahead	Vorwärts halbe Kraft
Adelante toda fuerza	En avant toute-vitesse	Fule spead	Vorwärts volle Kraft
Atrás despacio	En arriére lentement	Slow eastern	Rückwärts langsam
Atrás media fuerza	En arriére demi-vitesse	Half spead eastern	Rückwärts halbe Kraft
Atrás toda fuerza	En arriére toute-vitesse	Full spead eastern	Rückwärts volle Kraft

TABLA II

Conversión de las medidas inglesas en métricas decimales

MEDIDAS LINEALES:

1 línea (line)	=	metros	0,00211663
1 pulgada (inch)	»	»	0,02539954
1 pié (foot)	»	»	0,30479449
1 yarda	»	»	0,9143835
1 braza (fathom)	»	»	1,828766
1 milla (mile)	»	»	1609,3149
1 legua = 3 millas...........	»	»	4827,9447

En las artes mecánicas la pulgada viene dividida en:

$$\frac{2}{2} = \frac{4}{4} = \frac{8}{8} = \frac{16}{16} = \frac{32}{32} = \frac{64}{64} = \frac{100}{100}$$

MEDIDAS DE SUPERFICIE:

1 pulgada cuadrada	=	mts. cuad.	0,00064513
1 pié »	»	» »	0,09289968
1 yarda » .	»	» »	0,83609715

MEDIDAS DE VOLUMEN:

1 pulgada cúbica	=	mts. cub.	0,000016386
1 pié »	»	» »	0,028315312
1 galon	»	litros	4,543458

MEDIDAS DE PESO:

1 grano (grain)	=	Kgrs.	0,000064799
1 onza	»	»	0,031103496
1 libra	»	»	0,453593
1 quintal (cwt)	»	»	50,802377
1 tonelada (ton)	»	»	1016,04754

MEDIDAS DE PRESIÓN:

1 libra ingl. por pulg. cuad.	=	Kgrs. p. ctm. c.	0,070
1 » » » » »	»	atmósfera	0,0666

MEDIDA DINÁMICA:

1 libra - pié.	=	Kgrmts.	0,138252647

TABLA III

Reducción de medidas lineales inglesas en métricas

	Pulgadas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		mm	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
	0	0	25,4	50,8	76,2	101,6	127,0	152,4	177.8	203,2	228,6	254,0	279,4	304,79
	1/16	1,587	27,0	52,4	77,8	103.2	128,6	154,0	179,4	204,8	230,2	255,6	281,0	—
1/8	2/16	3,175	28,6	54,0	79,4	104,8	130,2	155,6	181,0	206.3	231,8	257,2	282.6	—
	3/16	4,761	30.2	55,6	80,9	106,4	131 8	157,2	182 6	207,9	233,4	258,8	284,2	—
1/4	4/16	6.349	31,7	57,1	82,5	107,9	133,3	158,8	184,1	209,5	234,9	260.3	285,8	—
	5/16	7,935	33,3	58,7	84,1	109,5	134,9	160,3	185,7	211,1	236,5	261.9	287,3	—
3/8	6/16	9.524	34,9	60,3	85.7	111,1	136,5	161,9	187,3	212,7	238.1	263,5	288,9	—
	7/16	11,109	36,5	61,9	87,3	112,7	138,1	163,5	188.9	214,3	239.7	265 1	290,5	—
1/2	8/16	12,699	38,1	63,5	88.9	114 3	139,7	165,1	190,5	215,9	241,3	266,7	292,1	—
	9/16	14,283	39,7	65,1	90,5	115,9	141,3	166,7	192,1	217,5	242,9	268,3	293,7	—
5/8	10/16	15,874	41,3	66,7	92.1	117,5	142,9	168,3	193,7	219,1	244,5	269,9	295,3	—
	11/16	17,461	42,9	68,3	93,7	119,1	144,4	169,9	195,3	220.6	246.1	271,5	296,9	—
3/4	12/16	19 048	44,4	69,8	95,2	120,6	146 0	171,4	196,8	222,2	247.6	273,0	298,4	—
	13/16	20,635	46,0	71,4	96,8	122,2	147,6	173,0	198,4	223 8	249,2	274,6	300,0	—
7/8	14/16	22,225	47,6	73,0	98,4	123,8	149,2	174,6	200,0	225,4	250,8	276,2	301,6	—
	15/16	23,809	49,2	74,6	100,0	125 4	150,8	176.2	201,6	227,0	252,4	277.8	303.2	—

TABLA IV

Reducción de piés en metros y viceversa

Piés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Metros	0,3048	0,6096	0,9144	1,2192	1,5240	1,8288	2,1335	2,4383	2,7431	3,048
Piés	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Metros	3,3527	3,6575	3,9623	4,2671	4,5718	4,8766	5,1814	5,4862	5,791	6,096
Piés	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Metros	6,400	6,705	7,010	7,315	7,620	7,924	8,230	8,534	8,840	9,144
Piés	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Metros	9,448	9,753	10,058	10,363	10,670	10,972	11,280	11,582	11,890	12,191
Piés	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Metros	12,500	12,800	13,105	13,410	13,715	14,020	14,324	14,629	14,934	15,239
Piés	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Metros	15,54	15,85	16,15	16,46	16,76	17,07	17,37	17,68	17,98	18,29
Piés	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Metros	18,59	18,90	19,20	19,51	19,81	20,12	20,42	20,73	21,03	21,34
Piés	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Metros	21,64	21,94	22,25	22,55	22,86	23,16	23,47	23,77	24,08	24,38
Piés	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Metros	24,69	24,99	25,30	25,60	25,91	26,21	26,52	26,82	27,13	27,43
Piés	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
Metros	27,73	28,04	28 34	28,65	28,95	29,26	29,56	29,87	30,17	

TABLA V

Reducción de Grados Centígrados en Réaumur y Fahrenheit

C.	R.	F.	C.	R.	F.	C.	R.	F.	C.	R.	F.
—15	—12.0	5.0	14	11.2	57 2	43	34,4	109,4	72	57,6	161,6
—14	—11,2	6,8	15	12.0	59,0	44	35.2	111,2	73	58,4	163,4
—13	—10 4	8,6	16	12,8	60,8	45	36.0	113.0	74	59.2	165,2
—12	— 9,6	10.4	17	13.6	62,6	46	36,8	114.8	75	60.0	167,0
—11	— 8,8	12,2	18	14.4	64,4	47	37,6	116,6	76	60,8	168,8
—10	— 8.0	14.0	19	15 2	66,2	48	38,4	118,4	77	61,6	170,6
— 9	— 7.2	15,8	20	16.0	68,0	49	39.2	120,2	78	62 4	172,4
— 8	— 6.4	17,6	21	16 8	69.8	50	40.0	122,0	79	63.2	174,2
— 7	— 5.6	19,4	22	17.6	71,6	51	40.8	123,8	80	64.0	176,0
— 6	— 4.8	21,2	23	18.4	73.4	52	41.6	125,6	81	64.8	177,8
— 5	— 4.0	23,0	24	19.2	75,2	53	42.4	127,4	82	65,6	179,6
— 4	— 3,2	24.8	25	20 0	77.0	54	43.2	129,2	83	66,4	181,4
— 3	— 2,4	26 6	26	20,8	78.8	55	44.0	131,0	84	67,2	183,2
— 2	— 1,6	28,4	27	21.6	80,6	56	44.8	132,8	85	68.0	185,0
— 1	— 0,8	30.2	28	22.4	82,4	57	45.6	134,6	86	68.8	186,8
0	0	32,0	29	23 2	84.2	58	46.4	136,4	87	69.6	188,6
1	0,8	33.8	30	24.0	86,0	59	47.2	138,2	88	70.4	190,4
2	1.6	35,6	31	24·8	87,8	60	48.0	140.0	89	71,2	192,2
3	2.4	37.4	32	25.6	89,6	61	48.8	141,8	90	72.0	194,0
4	3,2	39,2	33	26,4	91,4	62	49.6	143,6	91	72,8	195,8
5	4,0	41,0	34	27.2	93,2	63	50,4	145,4	92	73.6	197,6
6	4,8	42,8	35	28,0	95,0	64	51.2	147,2	93	74 4	199,4
7	5,6	44,6	36	28,8	96,8	65	52,0	149,0	94	75.2	201,2
8	6,4	46,4	37	29.6	98,6	66	52,8	150.8	95	76,0	203,0
9	7,2	48,2	38	30.4	100,4	67	53.6	152,6	96	76,8	204,8
10	8,0	50,0	39	31,2	102,2	68	54,4	154,4	97	77,6	206,6
11	8,8	51,8	40	32,0	104,0	69	55,2	156,2	98	78,4	208,4
12	9,6	53,6	41	32,8	105,8	70	56,0	158,0	99	79,2	210 2
13	10,4	55,4	42	33,6	107,6	71	56,8	159,8	100	80 0	212,0

TABLA VI

Presión del vapor en atmósferas, kilógramos, libras y temperatura en centígrados

ATMÓSFERAS	KILOGRAMOS	LIBRAS	Grados centigrados
0,1	0,103	1,465	46,2
0,2	0,206	2,930	60,4
0,3	0.310	4,395	69,5
0,4	0,413	5,862	76,2
0,5	0,516	7,328	81,7
0,6	0,620	8,794	86,3
0,7	0,723	10,259	90,3
0,8	0,826	11,725	93,9
0,9	0,930	13,191	97,1
1,0	1,033	14,657	100,0
1,5	1,550	21,985	111,7
2,0	2,066	29,314	120,6
2,5	2,583	36,642	127,8
3,0	3,100	43,971	133,9
3,5	3,616	51,299	139,2
4,0	4,133	58,628	144,0
4,5	4,650	65,956	148,2
5,0	5,167	73,285	152,2
5,5	5.683	80,613	155,8
6,0	6,200	87,942	159,2
6,5	6,717	95,271	162,4
7,0	7,233	102,599	165,3
7,5	7,750	109,928	168,2
8,0	8,267	117,256	170,8
8,5	8,783	124,585	173,3
9,0	9,300	131,913	175,8
9,5	9,817	139,242	178,1
10,0	10,333	146,571	180,3
10,5	10,850	153,889	182,4

Continuación:

Presión del vapor en atmósferas, kilogramos, libras y temperatura en centígrados

ATMÓSFERAS	KILOGRAMOS	LIBRAS	Grados centígrados
11,0	11,367	161,228	184,5
11,5	11,884	168,556	186,5
12,0	12,400	175,885	188,4
12,5	12,917	183,213	190,3
13,0	13,434	190,542	192,1
13,5	13,950	197,820	193,8
14.0	14,467	205,199	195,5
14,5	14,723	208,838	197
15,0	15,495	219,856	199
15,5	16,015	227,184	200
16,0	16.534	234,512	202
16,5	17,051	241,841	203
17,0	17,567	249,170	205
17 5	18.084	256,498	206
18,0	18,601	263,827	208
18,5	19,118	271,156	209
19,0	19,634	278, 84	210
19,5	20,150	285,813	211
20,0	20,666	293,142	213

TABLA VII

Peso específico ó densidad de los cuerpos

LIQUIDOS:		
Agua destilada á 4° C.	Kgrs.	1.—
Acido clorhídrico	»	1.200
Agua de mar..............	»	1.026
Alcohol	»	0.800
Acido nítrico	»	1.217
» sulfúrico	»	1.840
Amoniaco	»	0.871
Aceite de palma	»	0.968
» » castor.........	»	0.961
» » colza	»	0.913
» » olivo	»	0.915
» » ballena	»	0.923
» » linaza	»	0.940
Aguardiente	»	0.848
Bencina	»	0.740
Kerosene	»	0.840
Hielo	»	0.930
METALOIDES:		
Bromo	»	3.187
Fósforo	»	1.770
Azufre	»	2.070
METALES y ALEACIONES:		
Acero	»	7.500
Aluminio	»	2.670
Bismuto	»	9.822
Bronce de aluminio......	»	7.680
Bronce de máquinas...	»	8.561
Cobalto	»	7.810
Hierro fraguado	»	7.800
» fundido	»	7.500
Magnesio	»	1.743
Manganeso	»	8.000
Mercurio	»	13.600
Metal blanco	»	7.310
Niquel	»	8.670
Oro	»	19.361
Latón	»	8.400
Plomo	»	11.360
Plata	Kgrs.	10.474
Potasio	»	0.970
Cobre en barras	»	8.850
» fundido	»	8.607
» en planchas	»	8.780
» en hilos	»	8.900
Estaño	»	7.291
Zinc	»	7.000
Sodio	»	0.865
CUERPOS COMPUESTOS:		
Alumbre	»	1.753
Ambar	»	1.080
Amianto	»	1.910
Blanco de plomo	»	6.730
» de zinc	»	5.600
Bórax	»	1.720
Minio	»	6.140
Cuarzo	»	2.650
Sal de cocina	»	2.207
» de amoniaco	»	1.520
Salitre	»	1.930
Talco	»	2.620
MADERAS:		
Acacia	»	0.740
Alamo	»	0.400
Cedro americano	»	0.554
Ebano	»	1.187
Encina	»	0.985
Haya	»	0.690
Palo santo	»	1.333
Corcho	»	0.240
Caoba	»	1.060
Nogal	»	0.650
Olmo	»	0.700
Pino	»	0.650
Plátano	»	0.600
Roble	»	0.[illegible]00
COMBUSTIBLES:		
Antracita	»	1.[illegible]
Alquitrán	»	1.16
Carbón de piedra	»	1.5[illegible]
» en trozos	»	0.800

Carbón en polvo	Kgrs.	1.500
» de madera (trozos)	»	0.400
Grafito	»	2.328
Liguita	»	1.350

SUBSTANCIAS VARIAS:

Asfalto	»	1.560
Cal viva	»	0.843
Cemento	»	2.200
Cenizas de maderas ...	»	0.846
Algodón	Kgrs.	1.940
Granito	»	2.657
Gutapercha	»	0.996
Mármol	»	2.500
Jabón	»	1.000
Diamante	»	3.550
Pedregullo	»	2.000
Pez	»	1.158
Piedra pómez	»	0.600
Sebo	»	0.940
Cristal	»	3.330

Peso de un litro de unos gases á 0° C. á la presión de 760 milímetros

Aire	Kgrs.	0.001293
Acido carbónico	»	0.001977
Azoe	»	0.001256
Cloro	»	0.003209
Gas de alumbrado ...	»	0.000590
Hidrógeno	Kgrs.	0.000090
Vapor de agua	»	0.000810
» » éter	»	0.003362
» » mercurio	»	0.009069

TABLA VIII

Peso de las barras de hierro, cuadradas ó cilíndricas por cada metro lineal

LADO ó DIÁMETRO	PESO POR METRO		LADO ó DIÁMETRO	PESO POR METRO	
	Cuadradas	Redondas		Cuadradas	Redondas
mm	*Chg.*	*Chg.*	*mm*	*Chg.*	*Chg.*
5	0,195	0,153	33	8.382	6,652
6	0,280	0,220	34	8,994	7,064
7	0,381	0,299	35	9,531	7 485
8	0,498	0,391	36	10,08	7,919
9	0,630	0,495	37	10,65	8,335
10	0,778	0,611	38	11,23	8,823
11	0,931	0,739	39	11,83	9,294
12	1,120	0,880	40	12,45	9,776
13	1.315	1,033	41	13,08	10,27
14	1,525	1,198	42	13,69	10,78
15	1,751	1,375	43	14,39	11,30
16	1,992	1.564	44	14,90	11,83
17	2,248	1,766	45	15,75	12,37
18	2,521	1,980	46	16,46	12,93
19	2,809	2,206	47	17,19	13.50
20	3,112	2,444	48	17.93	14,08
21	3.422	2,695	49	18.68	14,67
22	3.726	2.957	50	19,45	15,28
23	4 116	3,232	55	23,28	18,48
24	4,481	3,520	60	28,01	22,—
25	4,863	3.819	65	32,87	25,82
26	5,259	4,131	70	38.12	29,94
27	5,672	4,455	75	43,76	34,37
28	6,100	4,791	80	49,79	39,11
29	6,543	5,139	85	56,21	44,15
30	7.002	5,499	90	63,02	49,49
31	7.477	5,872	95	70,21	55,15
32	7,967	6,257	100	77,80	61.10

TABLA IX

Peso de las chapas por cada metro cuadrado de superficie

Espesor	Hierro	Acero	Cobre	Plomo	Zinc
1	7,78	7,87	8,90	11,35	6,86
2	15,56	15,74	17,80	22,70	13.72
3	23,34	23,61	26,70	34,06	20 58
4	31,12	31,48	35,60	45,41	27,44
5	38,90	39.35	44,50	56,76	34,31
6	46,68	47,22	53,40	68,11	40.17
7	54,46	55,09	62,30	79,46	47,03
8	62,24	62,96	71,20	90,82	53,88
9	70,02	70,83	80,10	102,17	60,75
10	77,80	78,70	89,90	113,52	67,61
11	85,58	86,57	97,90	124,87	74,47
12	93,36	94,44	106,80	136,22	81,33
13	101,14	102,31	115,70	147,58	88,09
14	108,92	110.18	124,60	158,93	95,85
15	116,70	118,05	133,50	170,28	101,92
16	124,48	125,92	142,40	181,63	108,78
17	132.26	133,79	151,30	192,98	115.64
18	140,04	141,66	160,20	204,34	122,50
19	147,82	149,53	169,10	215.69	129,36
20	155,60	157,40	178,—	227 04	136,22
21	163,38	165,27	186,90	238,39	143,08
22	171,16	173,14	195,80	249,74	149,94
23	178,94	181,01	204,70	261,10	156,80
24	186,72	188,88	213,60	272,45	163,66
25	194,50	196,75	222,50	283,80	170,53
25,4 (1)	197,61	199,90	226,06	288,34	173,26

(1) Corresponde á una pulgada inglesa.

TABLA X

Peso de los tubos

Espesor del tubo	Diámetro externo	Peso por metro lineal, en kilogrs según si es de:			
mm.	*mm.*	HIERRO	LATÓN	COBRE	PLOMO
0,5	20	0,24	0,26	0,27	0,34
1,0	20	0,46	0,50	0,51	0,66
1,5	20	0,68	0.74	0.76	0,98
2,0	20	0,88	0,96	0.98	1,27
0,5	25	0,29	0,31	0,32	0,42
1,0	25	0,58	0,63	0,65	0,84
1,5	25	0,85	0,93	0,95	1,23
2,0	25	1,12	1,23	1,25	1,62
1,0	30	0,70	0,77	0.78	1,—
1,5	30	1,04	1,14	1,16	1,51
2,0	30	1,40	1,54	1,57	2.03
2,5	30	1,58	1,73	1,77	2,29
1,0	35	0,83	0,91	0,93	1,20
1,5	35	1,23	1,35	1,48	1,78
2,0	35	1,60	1,76	1,79	2,32
2,5	35	2,—	2,20	2,24	2,90
1,0	40	0,95	1,04	1,06	1,37
1,5	40	1,40	1,54	1,57	2,03
2.0	40	1,90	2,09	2,13	2.75
2,5	40	2,29	2,51	2,56	3,32
1,0	45	1.07	1,17	1,19	1,55
1,5	45	1.60	1,76	1,79	2,32
2,0	45	2,10	2.31	2,35	4,35
2,5	45	2,60	2,86	2,91	3,77
1,0	50	1,20	1,32	1,34	1,74
1,5	50	1,80	1,98	2,01	2,61
2,0	50	2,30	2,53	2,57	3,33
2,5	50	2,90	3,19	3,25	4,20

Continuación:

Peso de los tubos

Espesor del tubo	Diámetro externo	Peso por metro lineal, en kilogrs. según si es de:			
mm.	*mm.*	HIERRO	LATÓN	COBRE	PLOMO
3,0	50	3,40	3,74	3,81	4,93
1,0	55	1,32	1,45	1,48	1,91
1,5	55	2,00	2,20	2,24	2;90
2,0	55	2,60	2,86	2,91	3,77
2,5	55	3,20	3,52	3,58	4,64
3,0	55	3,80	4,18	4,26	5,51
1,5	60	2,10	2,31	2,55	3,04
2,0	60	2,80	3,08	3,13	4,06
2,5	60	3,52	3,87	3,94	5,10
3,0	60	4,20	4,62	4,70	6,09
3,5	60	4,84	5 32	5,42	7,02
2,0	65	3,10	3,41	3,47	4,49
2,5	65	3,83	4 21	4,30	5,55
3,0	65	4,50	4,95	5,04	6,52
3,5	65	5,20	5,72	5,82	7,54
2,0	70	3,30	3,63	3,70	4,78
2,5	70	4,10	4,51	4,59	5,94
3,0	70	4,9	5.39	5,48	7,10
3,5	70	5,7	6,27	6,38	8,26
2,0	75	3,6	3.96	4,03	5,22
2,5	75	4,4	4,84	4 93	6,38
3,0	75	5,30	5,83	5,94	7,68
3,5	75	6,13	6,74	6,83	8,88
4,0	75	7,—	7,70	7,84	10.15
2,0	80	3,8	4,18	4,25	5,51
2,5	80	4,7	5,17	5,26	6,81
3.0	80	5,6	6,16	6,27	8,12
3,5	80	6,5	7,15	7,28	9,42

Continuación:

Peso de los tubos

Espesor del tubo	Diámetro externo	Peso por metro lineal, en kilogrs. según si es de:			
mm.	*mm.*	HIERRO	LATÓN	COBRE	PLOMO
4,0	80	7,4	8,14	8,28	10,73
2,0	85	4,1	4,50	4,59	5,94
2,5	85	5,5	6,05	6,16	7,97
3,0	85	6,—	6,60	6,72	8,70
3,5	85	6,9	7,59	7,73	10,—
4,0	85	7,9	8,70	8,85	11,46
2,0	90	4,3	4,73	4,81	6,23
2,5	90	5,3	5,83	5,94	7,68
3,0	90	6,4	7,04	7,17	9,28
3,5	90	7,4	8,14	8,29	10,73
4,0	90	8,4	9,24	9,40	12,18
2,0	95	4,5	4,95	5,04	6,52
2,5	95	5,6	6,16	6,27	8,12
3,0	95	6,7	7,37	7,50	9,71
3,5	95	7,8	8,58	8,74	11,30
4,0	95	8,9	9,80	9,97	12,90
2,0	100	4,8	5,28	5,37	6,96
2,5	100	5,9	6,50	6,61	8,55
3,0	100	7,1	7,80	7,95	10,30
3,5	100	8,2	9,02	9,92	11,90
4,0	100	9,4	10,34	10,53	13,60
2,5	110	6,5	7,15	7,28	9,42
3,0	110	7,9	8,70	8,85	11,45
3,5	110	9,1	10,—	10,19	13,20
4,0	110	10,4	11,44	11,65	15,08
2,5	120	7,1	7,81	7,95	10,30
3,0	120	8,5	9,35	9,52	12,32
3,5	120	9,9	10,89	11,08	14,35

Continuación:

Peso de los tubos

Espesor del tubo	Diámetro externo	Peso por metro lineal, en kilogrs. según si es de:			
mm.	*mm.*	HIERRO	LATÓN	COBRE	PLOMO
4,0	120	11,3	12,43	12,65	16,38
2,5	130	7,8	8,58	8,73	11,31
3,0	130	9,3	10,23	10,41	13,48
3,5	130	10,8	11,88	12 10	15 66
4,0	130	12,3	13,53	13,76	17,83
2,5	140	8,4	9,24	9,40	12,18
3,0	140	10,0	11,—	11,2	14,50
3,5	140	11,7	12,87	13,10	16,96
4,0	140	13,3	14,63	14,90	19,28
2,5	150	9,0	9 90	10,08	13,05
3,0	150	10,8	11,88	12,10	15,66
3,5	150	12,5	13,75	14,—	18,12
4,0	150	14,3	15,73	16,—	20,73
2,5	160	9,6	10,56	10,75	13,92
3,0	160	11,5	12,65	12,88	16,67
3,5	160	13,4	14,74	15,—	19,43
4,0	160	15,3	16,83	17,13	22,18
2,5	170	10,2	11,22	11,42	14,79
3,0	170	12,2	13,42	13,66	17,69
3,5	170	14,2	15,62	15,90	20,59
4,0	170	16,2	17,82	18,14	23,50
2,5	180	10,8	11,88	12,09	15,66
3,0	180	12,8	14,08	14,33	18,56
3,5	180	15,5	17,05	17,36	22,46
4,0	180	9,4	10,34	10,53	13,63
2,5	190	11,4	12,54	12,77	16,53
3,0	190	13,7	15,07	15,34	19,86
3,5	190	16,0	17,60	17,90	23,20

Continuación:

Peso de los tubos

Espesor del tubo	Diámetro externo	Peso por metro lineal, en kilogrs. según si es de:			
mm	*mm.*	HIERRO	LATÓN	COBRE	PLOMO.
4,0	190	18,3	20,13	20,50	26,53
2,5	200	12,0	13,20	13,44	17,40
3,0	200	14 4	15,84	16,13	20,88
3,5	200	16,8	18,48	18,80	24,36
4,0	200	19,2	21,12	21,50	27,84
4,5	200	21,5	23,65	24,08	31,18
2,5	250	15,1	16,61	16,90	21,90
3,0	250	18,2	20,—	20,38	26,40
3,5	250	21,1	23,20	23,63	30,60
4,0	250	24,8	27,28	27,77	35,96
4,5	250	27.0	29,70	30,24	39,15
5,0	250	30,0	33,—	33,60	43,50
2,5	300	18 2	20,—	20,38	26,80
3,0	300	21,8	24,—	24,40	31,60
3,5	300	25,4	27,90	28,45	36,80
4,0	300	29,0	31,90	32,48	42,—
4,5	300	32,6	35,86	36,51	47,27
5,0	300	36,1	39,70	40,43	52,34
3,0	350	25,5	28,05	28,56	36,97
3,5	350	29,7	32,67	33,16	43,06
4,0	350	33,9	37,29	37,96	49,15
4,5	350	38,1	41,90	42,67	55,24
5,0	350	42,3	46,52	47,37	61,33
5.5	350	46,4	51,04	51.97	67,28
6.0	350	50,6	55,66	56,67	73,37
3,0	400	29,2	32,12	32,70	42,34
3,5	400	33 5	36,85	37,52	48,57
4,0	400	39,0	42,90	43,68	56,55

Continuación:

Peso de los tubos

Espesor del tubo	Diámetro externo	Peso por metro lineal, en kilogrs. según si es de:			
mm.	*mm.*	HIERRO	LATÓN	COBRE	PLOMO
4,5	400	43,7	48,07	48,94	63,36
5,0	400	48,4	53,24	54,20	70,18
5,5	400	53,0	58,30	59,36	76,85
6,0	400	57,7	63,46	64,62	83,66
3,0	450	32,7	35,97	36,62	47,41
3,5	450	38,2	42,02	42,78	55,40
4,0	450	43,7	48,07	48,94	63,36
4,5	450	49,1	54,—	55,—	71,20
5,0	450	54,6	60,—	61,15	79,17
5,5	450	60,0	66,—	67,20	87,—
6,0	450	65,5	72,05	73,36	94,97
3,0	500	36,6	40,26	41,—	53,07
3,5	500	42,9	47,19	48,05	62,20
4,0	500	48,3	53,13	54,10	70,03
4,5	500	54,6	60,—	61,15	79,20
5,0	500	60,8	66,88	68,09	88,16
5,5	500	66,3	72,93	79,56	96,13
6,0	500	72,5	79,75	81,20	105,12
3,0	550	39,8	43,78	44,57	57,71
4,0	550	53,0	58,30	59,36	76,85
5,0	550	66,3	72,93	74,15	93,13
6,0	550	79,6	87,56	89,15	115,42
7,0	650	92,8	102,08	103,94	134,56
3,0	600	43,7	48,07	48,94	—
4,0	600	58,5	64,35	65,52	—
5,0	600	73,3	81,63	82,10	—
6,0	600	87,4	96,14	97,88	—
7,0	600	101,4	111,54	113,57	—

TABLA XI

GEOMETRIA

Perímetros

Cuadrado $= 4 \times l$

Rectángulo $= 2 \times L + 2 \times l$

Rombo $= 2 \times L + 2 \times l$

Romboide $= 2 \times L + 2 \times l$

Triángulo $= B + L + l$

Trapecio $= B + b + L + l$

Polígono $= n \times L$

Círculo $= d \times \pi$

Áreas

Cuadrado $= l \times l = b \times b$

Rectángulo $= L \times l = a \times b$

Rombo $= a \times b$

Romboide $= a \times b$

Triángulo $= \frac{a \times b}{2}$

Trapecio $= \frac{B + b}{2} \times a$

Polígono $= \frac{n \times l}{2} \times a = \frac{P}{2} \times a$

Círculo $= r \times r \times \pi = d \times d \times \frac{\pi}{4}$

Volúmenes

Cubo $= l \times l \times l$

Paralelepípedo $= L \times l \times a$

Prisma $= Sb \times a$

Cono $= \frac{Sb \times a}{3}$

Pirámide $= \frac{Sb \times a}{3}$

Esfera $= d \times d \times d \times \frac{\pi}{6}$

Valor de $\pi = 3.141592653589793$ prácticamente 3.1416
Circunferencia $= d \times \pi = 2 \times r \times \pi$

Significación de las letras

l = lado menor

L = » mayor

a = altura

b = base menor

B = » mayor

n = número de lados

P = Perímetro

d = diámetro

r = radio

Sb = superficie base

MEMORIAL

Nombre del buque...
Fecha de embarque ....

Maquinistas
- 1...
- 2...
- 3...

Eslora ....
Manga ....
Puntal ....
Calado ....

Velocidad ....
Desplazamiento...............
Cap.de carga Ton............
» » carbón » ....

Máquinas

Número ....
Sistema ....
Presión inicial................
Diáms. cil......................
Curso ....
Rotaciones ....

Fuerzas
- Cilind. N. 1 B..... E.....
- » » 2 »..... ».....
- » » 3 »..... ».....
- » » 4 »..... ».....
- Colectiva »..... ».....
- » total ....

Condensación
- Sistema ....
- Sist. bomb. de aire ....
- Sist. » circulac. ....

Propulsión
- Sistema ....
- Paso ....
- Diámetro..................
- Mater. de const...........
- Camino prop.............

Calderas

Número ....
Sistema ....
Material construc ....
Diám. ....
Largo ....
Pres. de prueba..............
» » trabajo ....

Hornos
- Número ....
- Sistema ....
- Diámetro ....
- Largo ....

N. caj. comb..................

Tubos
- Comunes N................
- Estays N....................
- » diam. ext............
- » » int............

Parrillas
- N. cada horno............
- » total ....

Sup. tot. emparrillado ....
Cons. por 24 horas...............

Fórmulas para hallar la fuerza indicada de cada Cilindro

Métrica

$$Fi. = \frac{Pm \times S \times V}{4500}$$

Pm = presión media en kilógramos por cent. c.

S = superficie del émbolo en cent. c.

Inglesa

$$HP. = \frac{Pm. \times S \times V}{33000}$$

Pm = presión media en libras por pulg. c.

S = superficie del émbolo en pulg. c.

$$V = 2 \times C \times R$$

C = curso del émbolo en metros. | C = curso del émbolo en pies.

R = número de rotaciones por minuto

Reparaciones efectuadas y sitios donde se encuentran

Máquinas	Calderas
....	....
....	....
....	....
....	....
....	....
....	....
....	....
....	....
....	....
....	....

Fecha de desembarque ....

ESCUELA PARA MAQUINISTAS

—Y—

DIBUJANTES MECÁNICOS

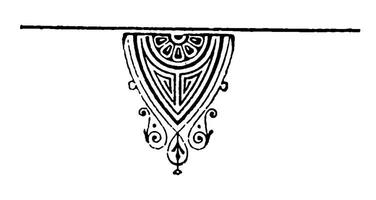
Fundada el año 1894

Juan Carrera

DIRECTOR-PROPIETARIO

247 — SUAREZ — 247

BUENOS AIRES - (BOCA)



REGLAMENTO Y CONDICIONES
para el ingreso de los alumnos

1° — Para ser admitido como alumno es necesasio ser mayor de 14 años y comprobar por un certificado de establecimiento estar ocupado en trabajos mecánicos.

2° — Saber leer, y escribir, el idioma del pais y conocer perfectamente las primeras operaciones fundamentales.

3° — Las clases empiezan el día 15 de Marzo y sin interrupción concluyen el 15 de Diciembre.

4° — El horario será de 7 á 9 p. m. hasta el día 15 de Octubre y desde ésta fecha en adelante de 7 1/2 á 9 p. m.

5° — Las lecciones son tres por semana para cada curso y á día por medio.

6° — Los alumnos están sujetos al respectivo programa de enseñanza, no pudiendo pasar de un año á otro sin dar el exámen final de curso y que sea considerado satisfactorio.

7° — Todo alumno deberá empezar sus estudios con el 1° curso, salvo el caso que rinda un exámen á satisfacción de la dirección, entonces puede directamente entrar en el grado que se considere está en condición de poder seguir.

8° — Los alumnos están obligados á ejecutar los deberes ordenados por el personal de enseñanza y entregarlos en la fecha que se indique.

9° — Todos los dibujos y cálculos hechos por los alumnos serán entregados á la dirección que cuidará de ellos ordenándolos en una carpeta de propiedad del alumno.

10° — Los alumnos no tienen derecho alguno en reclamar los deberes que entregarán, los que bien cuidados recien se le devolverán al alumno una vez que hubiera concluido todos los cursos.

11° — Para el personal embarcado y que por consiguiente no puede asistir á los cursos regulares, existe uno libre y diario.

PROGRAMA

I Curso

Aritmética — Numeración hablada y escrita — Las cuatro operaciones fundamentales de los números enteros y decimales — Fracciones ordinarias — Suma, resta, multiplicación y división de quebrados — Fracciones decimales — Suma, resta, multiplicación y división de números decimales — Reducción de un quebrado ó fracción ordinaria á fracción decimal y viceversa — Raíz cuadrada — Raíz cúbica — Razones — Proporciones — Regla de tres simple — Problemas en general.

Geometría — Nociones preliminares — Propiedades de la línea recta — Medida común de dos rectas — Angulos — Propiedades de los ángulos — Diferentes clases de ángulos y triángulos — Superficie del triángulo —Cuadriláteros y círculo — Relación de la circunferencia al diámetro — Polígonos — Geometría del espacio —Problemas en general.

Dibujo lineal — Construcción gráfica de líneas — Angulos—Triángulos—Cuadriláteros—Polígonos—Círculos.

Proyecciones — (Perpendiculares y paralelas á un plano) — Líneas — Angulos — Triángulos — Cuadriláteros — Polígonos — Círculos.

(Inclinadas á un plano) — Líneas — Angulos — Triángulos — Cuadriláteros — Polígonos y Círculo.

(Inclinadas á dos planos) — Líneas — Angulos — Triángulos — Cuadriláteros — Polígonos y Círculo.

II. Curso

Aritmética — Raices de grados superiores — Proporción compuesta — Regla de tres compuesta — Regla de repartición proporcional — Regla de compañía simple y compuesta — Regla de aligación directa é inversa — — Regla de interés — Interés simple y compuesto — Problemas en general.

Geometría — Rectas paralelas — Propiedad del triángulo isóscele y rectángulo — Teorema de Pitágoras — —Aplicaciones—Paralelógramo y demás cuadriláteros — Relación entre el área de un paralelógramo y de un triángulo que tenga la misma base y la misma altura — Area lateral, total y volúmen del prisma — Id, pirámide — Id. cono — Id. esfera — Area de una figura curvilínea — Volúmen de un cuerpo irregular.

Dibujo — Dibujo de todos los cuerpos geométricos inclinados á los dos planos y su desarrollo — Dibujo á pulso, cróquis de máquinas y calderas marinas.

III. Curso

Física y Mecánica aplicada — Propiedades generales de los cuerpos — Movimiento rectilineo uniforme y uniformemente variado — Movimiento de los cuerpos en el vacío según la vertical — Fuerzas — Medida estática de una fuerza — Composición y descomposición de dos ó más fuerzas — Representación gráfica de una fuerza — Fuerzas paralelas — Centro de gravedad de un cuerpo — Su determinación experimental — Centro de gravedad de algunas superficies planas — Id. de sólidos homogéneos y de algunos cuerpos geométricos — Movimiento de una fuerza con respecto á un punto y á un eje — Equilibrio de la Palanca — Polea y sus aplicaciones — Cabrestante — Torno — Plano inclinado — Cuña — Tornillo y rueda dentadas — Trabajo mecánico y útil de una máquina — Utilidades de

las máquinas — Caballo de vapor — Aire atmosférico — Peso de la atmósfera por cent. ó por pulg. cuad. — Barómetro — Termómetros — Manómetro y sus clases — Leyes de ebullición — Evaporación de los líquidos — Salinómetros.

Dibujo — Estudio de la representación de las penetraciones de los cuerpos geométricos en general — Determinación de las líneas de intersección — Desarrollo del cuerpo interceptado por otro — Dibujo á pulso de máquinas y calderas marinas.

IV. Curso

Máquina á vapor y Calderas — Dimensiones convenientes á las partes de una caldera — Combustión y combustibles — Poder calorífico y evaporante teórico y práctico de los combustibles — Superficie de parrilla — Superficie de calefacción — Accesorios de una caldera marina — Sistemas de válvulas de seguridad, su diámetro y carga — Cálculos de las dimensiones y espesores de una caldera marina — Calderas á tubos de agua—Trabajo producido por el vapor en una embolada de pistón — Fórmula para calcular la fuerza teórica de una máquina á simple expansión — Compound triple y cuádruple expansión — Indicadores y diagramas — Fuerza indicada de una máquina á vapor y determinación de ella por la curva del indicador — Fuerza efectiva de una máquina á vapor — Freno Prony — Fuerza nominal y fórmula para determinarla — Análisis de los diagramas del indicador para conocer el buen funcionamiento de la máquina — Posición de las excéntricas — Condensación del vapor — Condensadores á mezcla y de superficie — Vacío — Bombas de aire y de circulación — Propulsores de ruedas y helicoidales.

Dibujo — Líneas helicoidales — Cintas helicoidales — Construcción de tornillos á filete triangular, cuadran-

gular, rectángular y redondo — Construcción de resortes á sección cuadrangular, rectangular y circular — Hipérbole — Parábola — Envolvente de círculo Cicloyde — Epicicloyde — Hipocicloyde — Construcción de ruedas dentadas, planas y cónicas.

V. Curso

Algebra — Uso de los signos algebráicos — Cálculos y formas algebráicas — Términos semejantes y sus reducciones á uno solo — Grado de un polinomio — Suma y resta algebráica — Sustitución de los números por las letras en las expresiones algebráicas — Signos representando el poder de los números — Signos que representan la raíz de los números — Multiplicación y división, algebráica.

Dibujo — Construcción de particulares y accesorios de máquinas y calderas marinas.

VI. Curso

Algebra — Números negativos — Potencia entera y positiva de los monomios — Regla para la suma de potencia entera y positiva de un binomio — Producto de la suma por la diferencia de dos expresiones — Aplicación en los casos más comunes de la descomposición de algunas expresiones en productos de factores algebráicamente primos — Máximo común divisor y mínimo común múltiplo algebráico de los monomios — Idem idem de los polinomios — Quebrados algebráicos — Exponente 0 — Exponente negativo entero — Teoremas fundamentales sobre los quebrados algebráicos — Igualdades — Axioma sobre ellas y transformaciones que derivan — Ecuaciones — Método para resolver las ecuaciones de 1er. grado, de una incógnita — Sistemas de ecuaciones de 1er. grado con otras tantas incógnitas — Diferente método de eliminación —

Problemas que conducen á una ecuación de 1er. grado de una ó más incógnitas.
Dibujo — Construcción de calderas marinas.

VII. Curso

Algebra — Interpretación de las soluciones negativas en algunos problemas — Potencia entera y negativa de los monomios — Raíces de monomios — Exponente fraccional — Algoritmo de los irracionales y expresiones de exponentes fraccionales negativos — Fórmula general de ecuación de 2° grado de una incógnita — Doble formación por la solución de una ecuación completa de 2°. grado — Relación entre la raíz de la ecuación y los coeficientes — Método de descomposición en factores de un término de 2°. grado de la forma ax^2+bx+c. — Progresiones por diferencia y por cociente — Suma de los términos infinitos de una progresión decreciente por cociente, aplicada á la determinación de la fracción generatriz de una cantidad decimal periódica, simple ó mixta, para confirmación de las reglas dadas en la aritmética.
Dibujo — Construcción de máquinas á vapor marinas.

VIII. Curso

Trigonometría — Trigonometría plana.
Dibujo — Elementos de construcción naval.

INDICE ALFABÉTICO

FÉ DE ERRATAS

PAGINA	LINEA	DICE	DEBE DECIR
13	28	cigueñal	cigüeñal
19	7	Vd y Vd'	Vd y Vd_1
24	11	fierros	hierros
24	13	»	»
47	15	(Figs. 53 y 53)	(Figs. 52 y 53)
51	28	buque	buje
80	—4	distinguerían	distinguirían
124	9	verticalmnete	verticalmente
131	—1	sermotor	servomotor
156	17	cruzeta	cruceta
158	13	intérvalos	intervalos
162	3	está	ésta
170	10	(Fig. 133 por	(Fig. 133) por
170	12	falicitaría	facilitaría
173	6	aderirse	adherirse
175	9	Estos	estos
185	30	intrumentos	instrumentos
186	3	escoje	escoge
187	13	solda	suelda
187	31	»	»
194	30	qu	que
196	17	esperimentamos	experimentamos
200	11	no en tanto como en las de llama mediana	no tanto como las de llama mediana
202	15	pirites	piritas
205	24	combustién	combustión
224	20	puenden	pueden
230	12	Reparador	Separador
338	17	88.09	88.19
338	18	95.85	95.05
344	28	650	600
350	3	necesasio	necesario

Este libro perteneció
a mi abuelo
Emilio Fazio
Genova, 1891,
Buenos Aires, 1949